



MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ



Teresa Lange

Wykonywanie obróbki chemicznej materiałów fotograficznych 313[01].Z1.02

Poradnik dla ucznia

Wydawca
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2007

Recenzenci:

mgr inż. Edward Habas

mgr inż. Piotr Terlecki-Prokopowicz

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Teresa Lange

Konsultacja:

mgr inż. Grażyna Dobrzyńska-Klepacz

mgr Zdzisław Sawaniewicz

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 313[01].Z1.02 „Wykonywanie obróbki chemicznej materiałów fotograficznych”, zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu fototechnik.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	4
2. Wymagania wstępne	6
3. Cele kształcenia	7
4. Materiał nauczania	8
4.1. Substancje chemiczne stosowane w fotografii	8
4.1.1. Materiał nauczania	8
4.1.2. Pytania sprawdzające	9
4.1.3. Ćwiczenia	10
4.1.4. Sprawdzian postępów	10
4.2. Procesy zachodzące podczas ekspozycji materiałów promienioczułych oraz ich obróbki chemicznej	11
4.2.1. Materiał nauczania	11
4.2.2. Pytania sprawdzające	12
4.2.3. Ćwiczenia	13
4.2.4. Sprawdzian postępów	13
4.3. Dobór wyposażenia, aparatury, urządzeń i maszyn stosowanych w technologii halogenosrebrowych materiałów fotograficznych	14
4.3.1.1. Materiał nauczania	14
4.3.2. Pytania sprawdzające	15
4.3.3. Ćwiczenia	15
4.3.4. Sprawdzian postępów	16
4.4. Organizacja stanowiska pracy	17
4.4.1. Materiał nauczania	17
4.4.2. Pytania sprawdzające	18
4.4.3. Ćwiczenia	18
4.4.4. Sprawdzian postępów	19
4.5. Obróbka chemiczna materiałów fotograficznych czarno-białych	20
4.5.1. Materiał nauczania	20
4.5.2. Pytania sprawdzające	21
4.5.3. Ćwiczenia	21
4.5.4. Sprawdzian postępów	22
4.6. Obróbka chemiczna materiałów fotograficznych barwnych	23
4.6.1. Materiał nauczania	23
4.6.2. Pytania sprawdzające	25
4.6.3. Ćwiczenia	25
4.6.4. Sprawdzian postępów	26
4.7. Roztwory do chemicznej obróbki czarno-białych materiałów negatywowych i pozytywowych	27
4.7.1. Materiał nauczania	27
4.7.2. Pytania sprawdzające	28
4.7.3. Ćwiczenia	28
4.7.4. Sprawdzian postępów	29
4.8. Roztwory do chemicznej obróbki barwnych materiałów negatywowych i pozytywowych	30
4.8.1. Materiał nauczania	30
4.8.2. Pytania sprawdzające	31
4.8.3. Ćwiczenia	31
4.8.4. Sprawdzian postępów	32

4.9. Sporządzanie roztworów zgodnie z recepturami	33
4.9.1. Materiał nauczania	33
4.9.2. Pytania sprawdzające	34
4.9.3. Ćwiczenia	34
4.9.4. Sprawdzian postępów	36
4.10. Przechowywanie odczynników i roztworów do obróbki chemicznej w procesach fotograficznych	37
4.10.1. Materiał nauczania	37
4.10.2. Pytania sprawdzające	37
4.10.3. Ćwiczenia	38
4.10.4. Sprawdzian postępów	39
4.11. Retusz chemiczny obrazów fotograficznych	40
4.11.1. Materiał nauczania	40
4.11.2. Pytania sprawdzające	41
4.11.3. Ćwiczenia	41
4.11.4. Sprawdzian postępów	42
4.12. Tonowanie czarno-białych obrazów fotograficznych	43
4.12.1. Materiał nauczania	43
4.12.2. Pytania sprawdzające	44
4.12.3. Ćwiczenia	44
4.12.4. Sprawdzian postępów	45
4.13. Ekologiczne technologie obróbki materiałów promienioczułych	46
4.13.1. Materiał nauczania	46
4.13.2. Pytania sprawdzające	47
4.13.3. Ćwiczenia	47
4.13.4. Sprawdzian postępów	48
4.14. Zapotrzebowanie i rozliczenie materiałowe	49
4.14.1. Materiał nauczania	49
4.14.2. Pytania sprawdzające	50
4.14.3. Ćwiczenia	50
4.14.4. Sprawdzian postępów	51
4.15. Konserwacja sprzętu i narzędzi	52
4.15.1. Materiał nauczania	52
4.15.2. Pytania sprawdzające	53
4.15.3. Ćwiczenia	53
4.15.4. Sprawdzian postępów	54
5. Ewaluacja osiągnięć ucznia	55
6. Literatura	60

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy i umiejętności projektowania i wykonywania złożonych prac związanych z wykonywaniem obróbki chemicznej materiałów fotograficznych.

W poradniku zamieszczono:

- wymagania wstępne, czyli wykaz niezbędnych umiejętności i wiedzy, które powinieneś mieć opanowane, aby przystąpić do realizacji tej jednostki modułowej,
- cele kształcenia tej jednostki modułowej,
- materiał nauczania (rozdział 4), który umożliwi samodzielne przygotowanie się do wykonania ćwiczeń i zaliczenia sprawdzianów. Wykorzystaj do poszerzenia wiedzy wskazaną literaturę oraz inne źródła informacji,
- ćwiczenia, które zawierają:
 - treść ćwiczeń,
 - sposób ich wykonania,
 - wykaz materiałów i sprzętu potrzebnego do realizacji ćwiczenia.

Przed przystąpieniem do wykonania każdego ćwiczenia powinieneś:

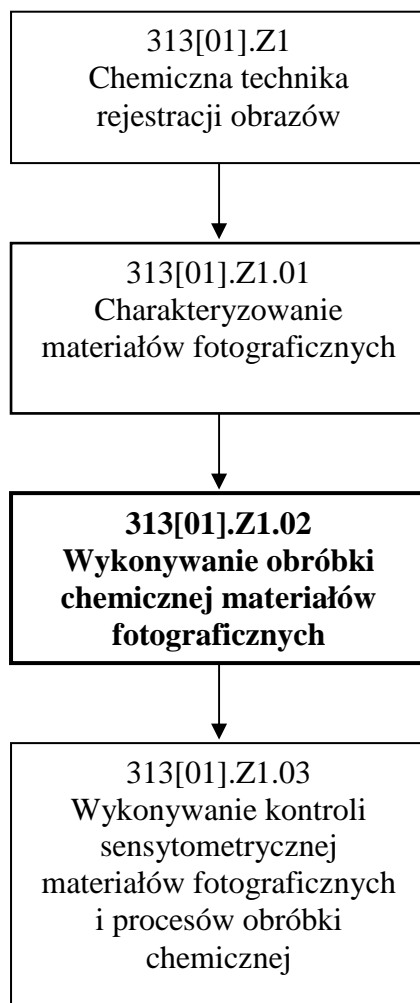
- przeczytać materiał nauczania z poradnika dla ucznia i poszerzyć wiadomości z literatury zawodowej dotyczącej obróbki chemicznej materiałów fotograficznych,
- zapoznać się z instrukcją bezpieczeństwa, regulaminem pracy na stanowisku ćwiczeniowym oraz ze sposobem wykonania ćwiczenia.

Po wykonaniu ćwiczenia powinieneś:

- uporządkować stanowisko pracy po realizacji ćwiczenia,
- dołączyć pracę do teczki z pracami realizowanymi w ramach tej jednostki modułowej.
- sprawdzian postępów, który umożliwi Ci sprawdzenie opanowania zakres materiału po zrealizowaniu każdego podrozdziału - wykonując sprawdzian postępów powinieneś odpowiadać na pytanie tak lub nie, co oznacza, że opanowałeś materiał albo nie,
- sprawdzian osiągnięć, czyli zestaw zadań testowych sprawdzających Twoje opanowanie wiedzy i umiejętności z zakresu całej jednostki. Zaliczenie tego ćwiczenia jest dowodem osiągnięcia umiejętności praktycznych określonych w tej jednostce modułowej.

Jeżeli masz trudności ze zrozumieniem tematu lub ćwiczenia, to poproś nauczyciela o wyjaśnienie i ewentualne sprawdzenie, czy dobrze wykonujesz daną czynność. Po opracowaniu materiału spróbuj rozwiązać sprawdzian z zakresu jednostki modułowej.

Jednostka modułowa: Wykonywanie obróbki chemicznej materiałów fotograficznych, której treści teraz poznasz jest jednostką porządkującą Twoje wiadomości i umiejętności nabyte na zajęciach z modułu Chemiczna technika rejestracji obrazu 313[01].Z1. Głównym celem tej jednostki jest przygotowanie Ciebie do wykonywania prac związanych z obróbką chemiczną materiałów fotograficznych.



Schemat układu jednostek modułowych

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- posługiwać się terminologią z zakresu fototechniki,
- korzystać z różnych źródeł informacji zawodowej,
- klasyfikować materiały promienioczułe pod względem ich przeznaczenia, właściwości, typu obróbki, rodzaju podłoża, oraz typu uzyskiwanego obrazu,
- interpretować oznaczenia umieszczone na opakowaniach materiałów fotograficznych,
- określić właściwości użytkowe różnych typów materiałów promienioczułych,
- wykonywać podstawowe czynności związane z rejestracją obrazów,
- posługiwać się sprzętem fototechnicznym i audiowizualnym,
- wykonywać zdjęcia z zastosowaniem różnego sprzętu fotograficznego,
- określać podstawowe elementy budowy, zasady działania maszyn i urządzeń stosowanych w fototechnice oraz chemicznej obróbce materiałów fotograficznych,
- rozróżniać podstawowe urządzenia fototechniczne stosowane w procesie rejestracji obrazów,
- określać zadania serwisu maszyn i urządzeń stosowanych w obróbce chemicznej materiałów fotograficznych,
- określać zasadę działania procesorów do obróbki chemicznej materiałów fotograficznych,
- korzystać z dokumentacji technicznej oraz źródeł informacji specjalistycznych,
- stosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
- dobierać i stosować odzież ochronną oraz środki ochrony indywidualnej,
- stosować procedury udzielania pierwszej pomocy osobom poszkodowanym,
- postępować zgodnie z instrukcją przeciwpożarową w przypadku zagrożenia pożarowego,
- stosować zasady bezpiecznej pracy z chemikaliami fotograficznymi i urządzeniami elektrycznymi.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- określić fizykochemiczne właściwości substancji chemicznych stosowanych w fotografii,
- scharakteryzować chemiczne procesy zachodzące podczas ekspozycji materiałów promienioczułych oraz ich obróbki chemicznej,
- dobrać procesy obróbki do określonych materiałów promienioczułych,
- zorganizować stanowisko pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii,
- scharakteryzować zjawiska występujące podczas obróbki chemicznej halogenosrebrowych materiałów fotograficznych czarno-białych i barwnych,
- dobrać wyposażenie, aparaturę, urządzenia i maszyny stosowane w technologii halogenosrebrowych materiałów fotograficznych,
- sporządzić roztwory niezbędne do obróbki chemicznej w procesach fotograficznych,
- zastosować zasady przechowywania odczynników i roztworów,
- obsłużyć procesory fotograficzne,
- wykonać retusz chemiczny obrazów fotograficznych,
- zastosować metody tonowania czarno-białych obrazów fotograficznych,
- zastosować metody uzyskiwania efektów specjalnych w procesie kopiowania i obróbki chemicznej materiałów fotograficznych,
- zastosować ekologiczne technologie obróbki materiałów promienioczułych,
- sporządzić zapotrzebowanie i rozliczenie materiałowe,
- przeprowadzić konserwację sprzętu i narzędzi,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Substancje chemiczne stosowane w fotografii

4.1.1. Materiał nauczania

Amidol $C_6H_3(NH_2)_2OH \cdot 2HCl$ - substancja redukująca stosowana w wywoływaczach czarno-białych, pracująca miękko, można ją stosować bez dodatku substancji alkalicznych. Występuje w postaci białych lub szarych igieł krystalicznych.

Azotan srebra $AgNO_3$ - stosowany do wywoływaczy fizycznych i roztworów tonujących. Surowiec do wytwarzania materiałów fotograficznych. Bezbarwne, krystaliczne ciało stałe, bardzo dobrze rozpuszczalne w wodzie.

Benzotriazol $C_6H_5N_3$ - substancja antyzadymiająca, składnik niektórych wywoływaczy czarno-białych.

Boraks - czteroboran sodowy $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ - stosowany jako składnik alkalizujący w wywoływaczach negatywowych (drobnoziarnistych). Bezbarwne kryształki, wietrzejące na powietrzu, rozpuszczalne w wodzie.

Borowy (borny), kwas H_3BO_3 - bardzo słaby kwas, stosowany jako składnik niektórych wywoływaczy drobnoziarnistych, i utrwalaczy garbujących. Używany najczęściej razem z boraksem.

Bromek potasu KBr - stosowany jako substancja przeciwdziałająca zadymieniu w wywoływaczach, oraz przy produkcji materiałów światłoczułych jako źródło jonów bromu podczas strącania bromku srebrnego. Białe kryształki rozpuszczalne w wodzie.

Bromek sodu $NaBr$ - stosowany w przemyśle fotochemicznym do wytrącania światłoczułego bromku srebrnego w emulsji fotograficznej.

Calgon, sześciometafosforan sodowo-potasowy - zmiękcacz. Składnik niektórych wywoływaczy do procesu odwracalnego np. stosowany w wywoływaczach odwracalnych Kodaka.

CD3, CD4 - pochodne p-fenyleno-diaminy, substancje redukujące stosowane w wywoływaczach barwnych.

Chlorek amonu NH_4Cl - składnik utrwalaczy szybko pracujących, białe kryształy.

Chlorek miedzi $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ - stosowany jako składnik wzmacniaczy i odbielaczy.

Chlorek rtęci $HgCl_2$ - składnik wzmacniacza sublimowanego do negatywów, występujący w postaci białych kryształków lub proszku, silna trucizna.

Chlorek sodu $NaCl$ - substancja hamująca w wywoływaczach do papierów chlorobromowych oraz składnik do produkcji emulsji światłoczułych chlorosrebrnych i chlorobromosrebrnych. Bezbarwna krystaliczna substancja.

Dwuchromian potasu $K_2Cr_2O_7$ - stosowany w roztworach osłabiaczy i wzmacniaczy. Czerwono-pomarańczowe kryształy, łatwo rozpuszczalne w wodzie.

Fenidon $C_9H_{10}N_2O$ - organiczny związek chemiczny. Jego własności redukujące są wykorzystane w fotograficznych wywoływaczach negatywowych czarno-białych, gdzie wspomaga działanie hydrochinonu.

Paraminofenol - substancja redukująca działająca miękko, występująca w postaci bezbarwnych kryształów.

Hydrochinon $C_6H_4(OH)_2$ - substancja redukująca stosowana w wywoływaczach czarno-białych, działająca wolno i kontrastowo. Występuje w postaci drobnych błyszczących kryształów.

Metol - nazwa handlowa N-metylo-p-aminofenolu, $\text{CH}_3\text{-NH-C}_6\text{H}_4\text{-OH}$ - substancja redukująca stosowana w wywoływaczach czarno-białych działająca szybko i miękko. Występuje w postaci drobnych, bezbarwnych igieł z metalicznym połyskiem.

Pirosiarczyn potasu $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$ - składnik kwaśnych utrwalczy, występuje w postaci białego proszku.

Pirosiarczyn sodu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ - składnik kwaśnych utrwalczy, bezbarwna krystaliczna substancja.

Siarczyn hydroksylaminy $(\text{HN}_2\text{OH})_2\cdot\text{H}_2\text{SO}_4$ - substancja konserwująca w wywoływaczach barwnych.

Siarczyn sodu krystaliczny $\text{Na}_2\text{SO}_3\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - substancja konserwująca w wywoływaczu. Występuje w postaci bezbarwnych kryształów.

Siarczyn sodu kwaśny NaHSO_3 - składnik kwaśnych utrwalczy, biały proszek o ostrym zapachu.

Siarczyn miedzi $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - składnik wzmacniaczy, osłabiaczy, roztworów barwiących. Niebieska substancja krystaliczna, łatwo rozpuszcza się w wodzie.

Sól żelazowo - sodowa kwasu wersenowego (EDTA - FeNa) - najczęściej stosowana substancja wybielająca.

Tiosiarczan amonu bezwodny $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$ - składnik szybkich utrwalczy. Występuje w postaci bezbarwnych kryształów, rozpuszczalnych w wodzie i rozptywających się pod wpływem wilgoci z powietrza.

Tiosiarczan sodu krystaliczny $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - substancja utrwalająca w utrwalczu, ma postać bezbarwnych kryształów bardzo dobrze rozpuszczalnych w wodzie i odpornych na wilgoć z powietrza.

Węglan potasu K_2CO_3 - substancja alkalizująca w wywoływaczu. W temperaturze pokojowej jest to bezbarwne ciało krystaliczne, dobrze rozpuszczalne w wodzie

Węglan sodu Na_2CO_3 - substancja alkalizująca w wywoływaczu. W temperaturze pokojowej jest to biała, higroskopijna substancja, dobrze rozpuszczalna w wodzie. Z roztworu krystalizuje w postaci dużych bezbarwnych kryształów, wietrzejących na powietrzu.

Wodorotlenek sodu NaOH - energiczna substancja alkalizująca w wywoływaczu, oraz jako składnik wzmacniaczy. Bezbarwne kryształy.

Żelazicianek potasu $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ - Heksacyjanożelazian(III) potasu, stosowany w roztworach osłabiaczy, wzmacniaczy oraz przy tonowaniu zdjęć bromosrebranych. Ciemno- pomarańczowe kryształy.

Związki zawarte w warstwach światłoczułych.

- Kryształy halogenków srebra - jodki, chlorki i bromki srebra (AgI , AgCl , AgBr) są związkami światłoczułymi.
- Komponenty barwnikowe - wytwarzają w reakcji sprzęgania z utlenioną formą substancji wywołującej barwnik. Są to fenole i aminy aromatyczne oraz ich pochodne np. 2-chlorofenol i α -naftol oraz związki typu $\text{X-CH}_2\text{-Y}$ z reaktywną grupą metylenową w łańcuchu otwartym lub w pierścieniu.
- Sensybilizatory - barwniki uczulające, rozszerzają czułość spektralną.

4.1.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie znasz substancje redukujące?
2. Wymień substancje konserwujące w wywoływaczach fotograficznych.
3. Jakie zastosowanie ma siarczyn hydroksylaminy?
4. Jaki jest główny składnik utrwalcza?
5. Jakie związki chemiczne zawarte są w warstwach światłoczułych?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Ze spisu substancji chemicznych stosowanych w fotografii wypisz grupę reduktorów stosowanych w roztworach do obróbki chemicznej materiałów czarno-białych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z materiałem nauczania,
- 2) wypisać grupę reduktorów,
- 3) zaprezentować w formie pisemnej rezultaty realizacji ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zawodowa,
- materiały piśmienne.

Ćwiczenie 2

Po zapoznaniu się z materiałem nauczania dokonaj podziału substancji chemicznych na substancje używane w obróbce chemicznej materiałów czarno-białych i barwnych, określ ich działanie i zastosowanie.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować materiał nauczania,
- 2) wybrać substancje używane w obróbce chemicznej materiałów czarno-białych,
- 3) wybrać substancje używane w obróbce chemicznej materiałów barwnych,
- 4) określić rolę każdej substancji,
- 5) zaprezentować w formie pisemnej rezultaty realizacji ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zawodowa,
- receptury roztworów,
- materiały piśmienne.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić substancje redukujące w wywoływaczach czarno-białych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wskazać substancje chemiczne wchodzące w skład utrwalaczy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) podać zastosowanie żelazicyjanku potasu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wskazać substancje używane w obróbce chemicznej materiałów czarno-białych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wskazać substancje chemiczne używane w obróbce chemicznej materiałów barwnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wymienić halogenki srebra?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2. Procesy zachodzące podczas ekspozycji materiałów promienioczułych oraz ich obróbki chemicznej

4.2.1. Materiał nauczania

Procesy mające na celu otrzymanie obrazu fotograficznego możemy podzielić na:

- procesy zachodzące podczas ekspozycji materiałów światłoczułych w efekcie, czego otrzymujemy obraz utajony,
- procesy występujące podczas obróbki chemicznej materiałów światłoczułych, mające na celu otrzymanie widzialnego i trwałego obrazu czarno-białego lub barwnego.

Proces powstania obrazu utajonego

Podczas ekspozycji materiału światłoczułego zachodzi reakcja fotochemiczna - reakcja fotolizy. Reakcja ta zachodzi w kryształach halogenów srebra i powoduje powstanie obrazu utajonego. Fotony pochłonięte przez kryształ np. bromku srebra oddają swoją energię na wybicie elektronu z jonu bromkowego - zachodzi zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne i elektron po otrzymaniu energii porusza się wewnątrz kryształu - jest to **przewodnictwo elektronowe**. Elektron przemieszcza się w pobliże centrum czułości, przez które zostaje wychwycony.

Druga część procesu powstania obrazu utajonego zwana jest procesem **przewodnictwa jonowego**. Biorą w niej udział jony srebra znajdujące się w miejscach, gdzie występują defekty siatki krystalicznej, w wyniku, których obok jonów znajdują się luki, do których mogą przechodzić jony srebra. Jony wędrując po kryształach zamieniają się miejscami. Jeśli jon dojdzie do ujemnie naładowanego centrum czułości następuje redukcja do wolnego atomu srebra. Wielokrotne powtarzanie prowadzi do powstania większej ilości srebra i powstania **centrum wywoływalnego** [3, s. 282].

W procesie przewodnictwa elektronowego zachodzi reakcja wybicia elektronu z jonu halogenu srebra i wydzielenie wolnego halogenu: $X^- + \text{foton} \rightarrow X + \bar{e}$;
i zachodzi reakcja redukcji jonu srebra do atomu srebra: $Ag^+ + \bar{e} \rightarrow Ag^0$.

gdzie: X^- - jon chlorowca; \bar{e} - elektron; Ag^+ - jon srebra; X - atom chlorowca;

Ag^0 - atom srebra [7, s. 49].

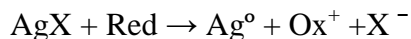
W procesie powstawania obrazu utajonego, centra czułości przechodzą w centra wywoływalne.

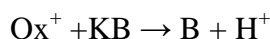
Procesy występujące podczas obróbki chemicznej materiałów światłoczułych

Proces wywoływania przeprowadza się w roztworze wywoływacza. Wywoływanie fotograficzne jest chemicznym procesem redukcji kryształów halogenków srebra do ziaren metalicznego srebra. $Ag^+ + \bar{e} = Ag^0$

Centra wywoływalne, które powstały na kryształkach srebra wskutek naświetlania w czasie wywoływania powiększają się. Wydziela się w nich duża ilość srebra metalicznego pochodzącego z kryształów halogenu srebra a częściowo z rozpuszczonych w wywoływaczu soli srebra zredukowanych przez wywoływacz [3, s. 332].

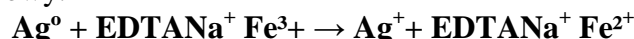
W procesie barwnego wywoływania zachodzi szereg reakcji chemicznych. Wynikiem tych reakcji jest wytworzenie barwnika w warstwie światłoczułej, w miejscach, w których zostały wytworzone centra wywoływalne w kryształach halogenków srebra. W pierwszym etapie reakcji bierze bezpośrednio udział halogenek srebra i substancja wywołująca (pochodne p-fenylenodiaminy). W drugim etapie, utleniona forma substancji wywołującej reaguje ze składową sprzęgającą (komponent barwnikowy), dając barwnik oraz inne produkty, które nie absorbują światła.





gdzie: AgX - naświetlone halogenki srebra; Red – reduktor organiczny (wywoływacz),
 Ag^0 - srebro metaliczne, Ox^+ - utleniona forma wywoływacza,
 X^- - jony halogenowe, KB- komponent barwnikowy, B- barwnik obrazowy,
 H^+ - jony wodorowe [5,s. 9, 18].

Następnym procesem, który występuje w drodze do otrzymania obrazu barwnikowego jest proces **wybielania**. Polega on na utlenieniu srebra metalicznego do jonów srebra pod wpływem substancji wybielającej (utleniającej). Jako substancje utleniającą stosuje się wersenian sodowo-żelazowy.



Jony srebra Ag^+ łączą się z jonami bromku tworząc bromek srebra $\text{Ag}^+ + \text{Br}^- \rightarrow \text{Ag Br}$.

Na tym etapie następuje również utlenienie leukozwiązku barwnika niebiesko-zielonego na barwnik. (leukozwiązek jest to nieutleniona postać barwnika) W tym procesie uzyskujemy obrazy barwnikowe charakterystyczne dla każdej warstwy.

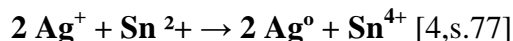
Aby obraz był stabilny należy przeprowadzić proces **utrwalania**, którego celem jest przeprowadzenie znajdujących się w warstwie światłoczułej nierozpuszczalnych soli srebra w łatwo rozpuszczalne związki, które możemy usunąć z materiału przez wypłukiwanie. Przeprowadzenie soli srebra w sole tiosiarczanosrebrzanowe łatwo rozpuszczalne w wodzie przebiega w trzech stadiach w roztworze zawierającym tiosiarczan sodu lub amonu. Uproszczony przebieg reakcji utrwalania:

- bromek srebrowy w obecności tiosiarczanu sodowego zamienia się w tiosiarczan srebrowy, nie rozpuszczający się w wodzie: $\text{AgBr} + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{NaAgS}_2\text{O}_3 + \text{NaBr}$;
- tiosiarczan sodu zamienia tiosiarczan srebrowy w sól trudno rozpuszczającą się w wodzie tiosiarczan srebrowo – sodowy: $\text{NaAgS}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$;
- powstają związki kompleksowe łatwo rozpuszczające się w wodzie, można je więc usunąć z żelatyny: $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2] + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Na}_5[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]$.

Otrzymamy trójtiosiarczanosrebrzan sodowy jest związkiem łatwo rozpuszczalnym w wodzie. Proces utrwalania stosowany jest jako wyodrębniony proces przy obróbce materiałów światłoczułych negatywowych i pozytywowych czarno-białych oraz materiałów negatywowych barwnych i odwracalnych.

W przypadku obróbki barwnych pozytywowych materiałów światłoczułych stosuje się połączenie procesu **wybielania z utrwalaniem** w jeden etap. W którym reakcje wybielania i utrwalania przebiegają równolegle.

Podczas obróbki materiałów barwnych odwracalnych występuje proces **odwracania** (zadymiania), który prowadzi do częściowej redukcji halogenów srebra z wytworzeniem w ich kryształach obrazu utajonego we wszystkich trzech warstwach materiału światłoczułego.



4.2.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jaka reakcja zachodzi podczas ekspozycji materiału światłoczułego?
2. Na czym polega przewodnictwo jonowe?
3. Na czym polega reakcja chemiczna zachodząca podczas wywoływania?
4. Jaki obraz uzyskujemy w wyniku reakcji wywoływania czarno- białego?
5. Jaki obraz uzyskujemy w wyniku reakcji wywoływania barwnego?
6. Na czym polega proces wybielania?
7. Na czym polega proces utrwalania?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przeprowadź proces utrwalania niewywołanego materiału negatywowego czarno-białego. Zaobserwuj poszczególne fazy utrwalania, zapisz reakcję utrwalania i zanotuj czas, przy którym materiał jest całkowicie utrwalony.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przygotować roztwór utrwalacza,
- 2) zanurzyć próbkę materiału negatywowego w utrwalaczu i obserwować poszczególne etapy utrwalania,
- 3) wypłukać i wysuszyć próbkę materiału negatywowego,
- 4) zapisać wnioski z obserwacji i napisać reakcję utrwalania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiał negatywowo,
- utrwalacz uniwersalny,
- kuwety.

Ćwiczenie 2

Wywołaj dwie różnie naświetlone próbki światłoczułego materiału pozytywowego czarno-białego, porównaj wizualnie ilość powstałego obrazu srebrnego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) naświetlić dwie kopie pozytywowe różnymi czasami naświetlania,
- 2) przeprowadzić obróbkę chemiczną kopii pozytywowych,
- 3) porównać wizualnie ilość powstałego srebra,
- 4) opisać ćwiczenie - wyciągnąć wnioski jak czas naświetlania wpływa na obraz.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiał pozytywowo czarno-biały,
- zestaw roztworów do chemicznej obróbki czarno-białych materiałów pozytywowych,
- zestaw kuwet do obróbki chemicznej.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wyjaśnić zjawisko powstawania centrum wywołalnego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) napisać reakcję chemiczną zachodzącą podczas wywoływania czarno-białego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) przedstawić schemat reakcji wywoływania barwnego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) podać przebieg reakcji utrwalania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wyjaśnić proces zadymiania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) omówić proces wybielania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3. Dobór wyposażenia, aparatury, urządzeń i maszyn stosowanych w technologii halogenosrebrowych materiałów fotograficznych

4.3.1. Materiał nauczania

Materiały czarno-białe możemy wywoływać w procesie niskotemperaturowym. Do ręcznej obróbki chemicznej materiału negatywowego potrzebny jest koreks i sprzęt pomocniczy tj: menzurki, termometr.

Proces kopiowania można przeprowadzić metodą kopiowania stykowego i optycznego.

Kopiowanie stykowe - podczas kopiowania negatyw jest w styku z materiałem pozytywowym. Urządzeniem do kopiowania stykowego jest kopiarka.

Podczas kopiowania optycznego na drodze negatyw - materiał pozytywowy znajduje się układ optyczny. Do przeniesienia obrazu z negatywu na papier fotograficzny i powiększenia go do żądanych rozmiarów odbitki służy powiększalnik. Głowica powiększalnikowa do fotografii barwnej wyposażona jest w komplet filtrów korekcyjnych, służących do uzyskania właściwej korekcji barw. Podczas wykonywania powiększeń na papierach czarno-białych wielogradacyjnych używamy filtrów, które pozwalają nam uzyskać obraz o różnym kontraście. Filtry w głowicy filtracyjnej podczas pracy na papierach barwnych pozwalają na korekcję dominanty barwnej. Aby usunąć dominantę barwną - zwiększamy gęstość filtrów o barwie dominanty lub zmniejszamy gęstość filtrów o barwie dopełniającej do dominanty.

Sprzęt pomocniczy do kopiowania optycznego to: maskownica, lupka powiększalnikowa, stoper i zegar ciemniowy. Abyśmy mogli swobodnie poruszać się po ciemni a jednocześnie nie zaświecić papieru, niezbędna będzie lampa ciemniowa, dająca światło, które nie działa na materiał światłoczuły. Najczęściej w przypadku obróbki światłoczułych pozytywowych materiałów czarno-białych stosuje się światło czerwone lub oliwkowe.

Dostępne są też powiększalniki cyfrowe, które zbudowane są jak analogowe. W pierwszych modelach źródłem światła była żarówka halogenowa wykorzystywana w printerach lub minilabach, obecnie powiększalniki są oferowane z głowicą z diodami LED. Do naświetlania można wykorzystać pliki typu JPEG, TIFF lub BMP. Naświetlać można na każdym rodzaju papieru światłoczułego – barwnym i czarno-białym.

Materiały barwne wymagają obróbki w wysokiej temperaturze (~37°C), w związku z tym niezbędne są maszyny, które zapewniają stałą temperaturę roztworów. Do obróbki chemicznej materiałów światłoczułych w laboratoriach fotograficznych używa się różnych maszyn wywołujących tj.: procesor do wywoływania filmów i printer - procesor do odbitek. Maszyny, łączące te funkcje to minilaby.

Procesory stabilizują obróbkę pod względem temperatury i czasu. Minilaby są to urządzenia, które wykonują odbitki na papierze fotograficznym z nośników tradycyjnych i cyfrowych. Procesory do wywoływania filmów mogą być: bębnowe (np. JOBO), przeciągowe i ramowo-tankowe (głównie w laboratoriach profesjonalnych).

Fotografia cyfrowa zmieniła znacząco działanie laboratorium, minilaby analogowe zastępowane są minilabami cyfrowymi, które pozwalają również uzyskać zdjęcia z plików cyfrowych. Urządzenia te różnią się szczegółami, np. rodzajem źródła światła: jedne stosują diody LED, inne lasery gazowe lub lasery ciała stałego, ale zasada działania jest taka sama. Zdjęcia są powielane całkowicie cyfrowo. Tradycyjny film na początku jest skanowany za pomocą skanera. Po obróbce w komputerze, gdzie można wprowadzić różnego rodzaju

poprawki, takie jak wyostwienie czy częściowe rozjaśnienie, zdjęcia są kierowane do naświetlarki, która tworzy obraz na tradycyjnym papierze fotograficznym. Następnie papier jest poddawany obróbce chemicznej [11].

4.3.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jaki sprzęt niezbędny jest do ręcznej obróbki negatywów czarno-białych?
2. Jakie materiały wywoływane są w procesach wysokotemperaturowych?
3. Jaki sprzęt potrzebny jest do kopiowania optycznego?
4. Jakich maszyn do obróbki chemicznej materiałów światłoczułych używa się w laboratoriach fotograficznych?
5. Jakie urządzenia pozwalają uzyskać zdjęcia z plików cyfrowych?
6. Na jakie zmiany w obrazie pozwalają minilaby cyfrowe?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Jakie filtry należy zastosować podczas kopiowania negatywu czarno-białego w celu zmiany kontrastu odbitki czarno-białej wykonywanej na papierze wielogradacyjnym. Podaj przykłady obecnie dostępnych filtrów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z budową papieru wielogradacyjnego i uczuleniem poszczególnych warstw,
- 2) wskazać filtry zwiększające kontrast obrazu,
- 3) wskazać filtry zmniejszające kontrast obrazu,
- 4) przeglądając poradniki zawodowe i strony www podać nazwy filtrów dostępnych na rynku fotograficznym.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zawodowa, poradniki zawodowe,
- materiały piśmienne.

Ćwiczenie 2

Zaproponuj urządzenia do kopiowania negatywów barwnych. Zapoznaj się z parametrami technicznymi, budową i zasadą działania urządzenia. Wyniki przedstaw na forum grupy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wyszukać strony internetowe dotyczące urządzeń do kopiowania negatywów barwnych,
- 2) zapoznać się z przedstawioną ofertą,
- 3) wybrać urządzenia do kopiowania negatywów barwnych,
- 4) wskazać podstawowe parametry techniczne urządzenia, sposób naświetlania,
- 5) wyniki przedstawić na forum grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zawodowa,
- komputer z łączem internetowym,
- materiały piśmienne.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wskazać różnice między kopiowaniem stykowym a optycznym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wymienić maszyny używane do obróbki chemicznej materiałów światłoczułych w laboratoriach fotograficznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) rozróżnić procesory do wywoływania filmów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wskazać różnice między minilabem analogowym a minilabem cyfrowym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wskazać zastosowanie filtrów wielogradacyjnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) zaproponować urządzenia do kopiowania negatywów barwnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.4. Organizacja stanowiska pracy

4.4.1. Materiał nauczania

Wymogi dotyczące organizacji stanowisk pracy

Wymogi dotyczące organizacji stanowisk pracy zostały zawarte w Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. Nr 129, poz.844).

Powyższe rozporządzenie mówi m.in. o tym, że:

- stanowiska pracy powinny być urządzone stosownie do rodzaju wykonywanych na nich czynności oraz psychofizycznych właściwości pracowników, przy czym wymiary wolnej (niezajętej przez urządzenia) powierzchni stanowiska pracy powinny zapewnić pracownikom swobodę ruchu wystarczającą do wykonywania pracy w sposób bezpieczny, z uwzględnieniem wymagań ergonomii,
- stanowiska pracy, na których występuje ryzyko pożaru, wybuchu, upadku, wydzielania się substancji szkodliwych dla zdrowia lub niebezpiecznych, powinny być zaopatrzone w urządzenia ochronne zapewniające ochronę pracowników przed skutkami tego ryzyka,
- stanowiska pracy, na których wykonywane prace powodują występowanie czynników szkodliwych dla zdrowia lub niebezpiecznych, powinny być tak usytuowane i zorganizowane, aby pracownicy zatrudnieni na innych stanowiskach nie byli narażeni na te czynniki,
- do każdego stanowiska pracy powinno być zapewnione bezpieczne i wygodne dojście, przy czym jego wysokość na całej długości nie powinna być mniejsza w świetle niż 2 m. W przypadku uzasadnionych względami konstrukcyjnymi maszyn i innych urządzeń technicznych dopuszcza się zmniejszenie wielkości dojścia do 1,8 m przy jego odpowiednim zabezpieczeniu i oznakowaniu znakami bezpieczeństwa zgodnymi z PN.
- przejścia między maszynami a innymi urządzeniami lub ścianami przeznaczone tylko do obsługi tych urządzeń powinny mieć szerokość co najmniej 0,75 m; jeżeli w przejściach tych odbywa się ruch dwukierunkowy, szerokość ich powinna wynosić co najmniej 1 m,
- na stanowiskach pracy nie wolno przechowywać surowców, gotowych wyrobów, materiałów pomocniczych i odpadów w ilościach większych od wynikających z potrzeb technologicznych, umożliwiających utrzymanie ciągłości pracy na danej zmianie.
- odpady produkcyjne powinny być sukcesywnie usuwane.

Organizacja stanowiska do wykonywania obróbki chemicznej materiałów fotograficznych

Organizacja stanowiska do wykonywania obróbki chemicznej materiałów fotograficznych zależeć będzie od rodzaju wykonywanych prac. W przypadku niezautomatyzowanej obróbki materiałów czarno-białych stanowisko powinno znajdować się w pomieszczeniu zaciemnionym, z wydzielonymi stanowiskami do kopiowania. Pomieszczenie wyposażone w instalację elektryczną, bieżącą wodę, system wentylacyjny i instalację kanalizacyjną.

W przypadku zautomatyzowanej obróbki praca zasadnicza odbywa się w pomieszczeniu z urządzeniami wywołującymi. W zależności od typu maszyn i urządzeń pomieszczenia te mogą być jasne lub zaciemnione. Inne niezbędne pomieszczenia to: magazyn materiałów eksploatacyjnych, pomieszczenia z miejscem do przygotowywania roztworów i składowania zużytych chemikaliów.

Wybór maszyny uzależniony jest także od wielkości pomieszczenia, w którym maszyna będzie pracowała. W zależności od rodzaju maszyny, jej typu, wielkości, wydajności należy

zwracać uwagę na: minimalną odległość zabudowy, (która wpływa na dostępność urządzenia i wygodę jej obsługi), rodzaj i wytrzymałość podłogi, warunki pracy maszyny: temperatura, wentylacja - odprowadzenie oparów. Należy także uwzględnić zasilanie elektryczne (odpowiedni przydział mocy, wyłącznik bezpieczeństwa), zasilanie wodne (wymagane ciśnienie, minimalna wysokość odpływu do kanalizacji). Każde urządzenie wyposażone jest w instrukcję obsługi, z którą należy się dokładnie zapoznać, aby prawidłowo je eksploatować.

Warunki bhp, ochrony ppoż. oraz ochrony środowiska

Na każdym etapie pracy należy pamiętać o przestrzeganiu podstawowych zasad bhp, ochrony ppoż. oraz ochrony środowiska. Każda osoba pracująca w laboratorium powinna dokładnie się zapoznać z instrukcją bezpieczeństwa pracy obowiązującą w laboratorium, właściwościami używanych związków chemicznych oraz z zasadami zachowania się podczas ewentualnych wypadków.

4.4.2. Pytania sprawdzające

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

1. O czym mówi Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997r w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy?
2. Jak powinno być urządzone stanowiska pracy?
3. W jaki sprzęt powinny być zaopatrzone stanowiska pracy, na których występuje ryzyko wydzielenia się substancji szkodliwych dla zdrowia lub niebezpiecznych?
4. Z jakich pomieszczeń składać się powinien zakład fotograficzny, w którym wykonywana jest obróbka chemiczna materiałów fotograficznych.
5. Z jakimi instrukcjami powinien dokładnie się zapoznać laborant?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Zaplanuj rozmieszczenie i urządzenie pomieszczeń zakładu fotograficznego, w którym wykonywane będą następujące prace: wywoływanie filmów i wykonywanie kopii pozytywowych na maszynie typu minilab.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zaplanować ilość pomieszczeń zakładu fotograficznego,
- 2) zaplanować urządzenie poszczególnych pomieszczeń,
- 3) zaproponować maszynę wywołującą,
- 4) przedstawić nauczycielowi do oceny.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zawodowa,
- komputer z łączem internetowym,
- materiały piśmienne.

Ćwiczenie 2

Zaplanuj zorganizowanie pomieszczenia zakładu fotograficznego, w którym wykonywane będą prace związane z kopiowaniem i obróbką chemiczną pozytywów czarno-białych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zaplanować stanowisko i sprzęt do kopiowania,
- 2) zaplanować stanowisko i sprzęt do obróbki chemicznej,
- 3) zaproponować oświetlenie ciemni,
- 4) przedstawić nauczycielowi do oceny.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zawodowa,
- materiały piśmienne.

4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić zasady organizowania stanowiska pracy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wskazać czynniki od których zależy wybór maszyny?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) zaplanować pomieszczenia zakładu fotograficznego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) zorganizować stanowisko pracy w zakładzie fotograficznym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) przestrzegać podstawowe zasady bhp, ochrony ppoż. oraz ochrony środowiska podczas pracy w laboratorium?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.5. Obróbka chemiczna materiałów fotograficznych czarno-białych

4.5.1. Materiał nauczania

Obróbka chemiczna materiałów czarno-białych przebiega w następujących etapach: wywoływanie, przerywanie, utrwalanie, płukanie.

Proces wywoływania przeprowadza się w roztworze wywoływacza. Wywoływanie fotograficzne jest chemicznym procesem redukcji kryształów halogenków srebra do ziaren metalicznego srebra.

Właściwości i rola składników wywoływaczy

Skład wywoływacza:

- substancje wywołujące (redukuje),
- substancje konserwujące (antyutleniające),
- substancje antyzadymiające (hamujące),
- dodatki zmiękczone wodę,
- rozpuszczalnik.

Zadaniem substancji wywołującej jest redukcja naświetlonych kryształków halogenków srebra do srebra metalicznego. Jest to podstawowy składnik wywoływacza. Substancje redukujące to między innymi metol, hydrochinon, fenidon, amidol.

Jako substancję konserwującą w wywoływaczu stosuje się siarczyn sodu. Chroni on substancję wywołującą przed utleniającym działaniem tlenu z powietrza oraz tlenu zawartego w wodzie służącej do przygotowania roztworu. W niektórych wywoływaczach zastępuje substancje przyspieszającą. W większych stężeniach zwiększa rozpuszczalność kryształów halogenków srebra oraz współdziała z niektórymi substancjami wywołującymi zwiększając ich wydajność [3, s. 343].

Działanie substancji przyspieszającej polega na wytworzeniu środowiska alkalicznego roztworu. Większość substancji wywołujących działa w środowisku alkalicznym, środowisko alkaliczne wpływa na stopień dysocjacji substancji wywołującej, tym samym i na szybkość wywoływania. Drugim zadaniem substancji przyspieszającej jest zobojętnienie bromowodoru powstającego w reakcji wywoływania. Najczęściej stosowane substancje przyspieszające to: węgiel sodu i węgiel potasu, wodorotlenek sodu i potasu, boraks [3, s. 343].

Głównym zadaniem substancji przeciwdymiającej jest zahamowanie procesu wywoływania na tych ziarnach, na których nie ma centrów wywoływalnych obrazu utajonego. Najczęściej stosowanym związkiem jest bromek potasu i benzotriazol.

Rozpuszczalnik(woda)- nie zawierająca jonów metali ciężkich. Najlepiej przegotowana, gdyż nie zawiera kwaśnych węglanów wapnia, magnezu i żelaza, które mogłyby reagować ze składnikami wywoływacza tworząc zmeńnienie lub osad.

Przerywanie procesu wywoływania w przerywaczu. Podczas przerywania proces wywoływania zostaje zahamowany poprzez obniżenie pH roztworu. Przerywaczem może być roztwór o odczynie kwaśnym. Kąpiel w roztworze przerywacza zabezpiecza roztwór utrwalacza przed zanieczyszczeniem i zmianą pH pod wpływem przeniesionego wywoływacza.

Celem **utrwalania** jest przeprowadzenie znajdujących się w warstwie fotograficznej nierozpuszczalnych soli srebra w łatwo rozpuszczalne sole, które następnie usuwa się poprzez płukanie w wodzie. Podstawowy składnik utrwalacza to tiosiarczan sodu, potasu lub amonu.

Obecnie tradycyjny proces obróbki czarno-białej przeprowadzany jest w nielicznych laboratoriach fotograficznych. Wywoływanie filmów czarno-białych w koreksie

przeprowadza się częściej w warunkach domowych. Obróbka chemiczna czarno-białych materiałów pozytywowych przebiega w takich samych etapach: wywoływanie, przerywanie, utrwalanie, płukanie, suszenie, w temperaturze około 20⁰C.

Na rynku znajdują się czarno-białe materiały negatywowe przeznaczone do wywoływania w barwnym procesie C-41.

Jeśli film zostanie niedoświetlony, to sposobem na jego poprawę jest przedłużenie czasu wywoływania.

I odwrotnie, jeśli film naświetlimy zbyt mocno, to skróceniem czasu wywoływania można ten błąd w pewnym stopniu skompensować. Te zależności bywają wykorzystywane świadomie, w sytuacji kiedy nie posiadamy filmu o pożądanej czułości. Możemy wówczas ustawić w aparacie czułość inną, niż odczytana z opakowania, a następnie po naświetleniu filmu odpowiednio skorygować warunki wywoływania. Przedłużone wywoływanie, potrzebne do zrekompensowania zbyt słabego naświetlenia, nazywa się **wywoływaniem forsownym**. Sytuacja odwrotna (silniejsze naświetlenie i krótsze wywoływanie) zdarza się znacznie rzadziej. Chcąc poddać film obróbce forsownej należy mieć świadomość, że forsowanie filmów jest możliwe tylko w pewnym zakresie i im odstępstwo od czułości nominalnej jest większe, tym jakość uzyskanego obrazu jest gorsza.

4.5.2. Pytania sprawdzające

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

1. Wymień etapy obróbki chemicznej materiałów czarno-białych?
2. Na czym polega proces wywoływania?
3. Jaka substancja jest podstawowym składnikiem wywoływacza?
4. Jaką rolę w wywoływaczu pełni substancja wywołująca?
5. Jaką rolę w wywoływaczu pełni substancja konserwująca?
6. Jaką rolę w wywoływaczu pełni substancja przyspieszająca?
7. Jaką rolę w wywoływaczu pełni substancja antyzadymiająca?
8. Na czym polega wywoływanie forsowne?

4.5.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Zbadaj wpływ czasu wywoływania na efekt fotograficzny. Dwie tak samo naświetlone próbki papieru fotograficznego czarno-białego, poddaj procesowi wywoływania w dwóch różnych czasach, pozostałe etapy obróbki przeprowadź zgodnie z zaleceniem. Oceń wizualnie uzyskany efekt.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przygotować roztwory do obróbki chemicznej,
- 2) naświetlić dwie próbki papieru fotograficznego czarno-białego,
- 3) wywołać dwie naświetlone próbki w dwóch różnych czasach,
- 4) pozostałe etapy obróbki przeprowadzić zgodnie z zaleceniem,
- 5) ocenić wizualnie ilość srebra na każdej z próbek,
- 6) opisać ćwiczenie i wyciągnąć wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- powiększalnik,
- papier fotograficzny czarno-biały,
- zestaw roztworów chemicznych do obróbki papierów czarno-białych,
- sprzęt do obróbki chemicznej: kuwety, szczypce.

Ćwiczenie 2

Przeprowadź obróbkę chemiczną naświetlonego materiału negatywowego czarno-białego. Oceń wizualnie jakość otrzymanego negatywu, omów wpływ poszczególnych etapów obróbki chemicznej na otrzymany obraz fotograficzny.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przygotować roztwory do obróbki chemicznej materiału negatywowego,
- 2) ustalić prawidłowe temperatury roztworów,
- 3) przeprowadzić obróbkę chemiczną,
- 4) wysuszyć wywołany negatyw,
- 5) ocenić efekty.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- naświetlony materiał negatywowo,
- zestaw roztworów roboczych do obróbki chemicznej materiałów negatywowych,
- sprzęt do obróbki negatywowej - koreks, termometr.

4.5.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) omówić proces wywoływania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wymienić skład wywoływacza?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wskazać substancje wywołujące?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) omówić proces przerywania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) omówić proces utrwalania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) przeprowadzić obróbkę materiału negatywowego czarno-białego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) przeprowadzić obróbkę materiału pozytywowego czarno-białego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) wyjaśnić jaki jest wpływ czasu wywoływania na efekt fotograficzny?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.6. Obróbka chemiczna materiałów fotograficznych barwnych

4.6.1. Materiał nauczania

Obecnie chemiczna obróbka barwnych materiałów fotograficznych przeprowadzana jest w procesach wysokotemperaturowych, które opracowane zostały i wprowadzone przez firmę Kodak. W praktyce spotyka się wiele odmian procesów podstawowych typu: Kodak C-41, RA-4 i E-6, które sygnowane są przez różnych producentów własnymi oznaczeniami.

Obróbka barwnego materiału negatywowego.

Materiały negatywowe barwne poddawane są obróbce chemicznej w procesie negatywowym barwnym Kodak C-41. Istnieje wiele wariantów tego procesu, w których skrócono czasu obróbki poprzez wyeliminowanie procesu płukania pomiędzy poszczególnymi kąpielami a także skróceniu czasu wybielania i utrwalania (zmniejszenie ilości regeneratora).

Główne etapy procesu C-41 to: wywoływanie, wybielanie, utrwalanie.

Wywołanie w roztworze wywoływacza barwnego. Naświetlone kryształy halogenków srebra znajdujące się w warstwach światłoczułych są redukowane do srebra metalicznego, przy czym substancja wywołująca utlenia się. Utleniona substancja redukująca łączy się (sprzęga) z odpowiednimi komponentami barwnikowymi znajdującymi się w warstwach światłoczułych błony tworząc barwniki, w wyniku czego otrzymujemy obraz srebrowy i barwnikowy.

Wybielanie w roztworze wybielacza. Metaliczne srebro, które wytworzyło się w wywoływaczu zostaje z powrotem przeprowadzone w halogenek srebra. Srebro metaliczne zostaje utlenione i przeprowadzone w sole.

Płukanie ma na celu dokładne wypłukanie roztworu wybielacza z materiału.

Utrwalanie w roztworze utrwalacza - halogenki srebra zawarte w warstwach materiału przeprowadza się w rozpuszczalnym w wodzie związku kompleksowym tiosiarczanosrebrzanowym, które następnie wypłukuje się z materiału.

Płukanie po utrwalaczu ma na celu wypłukanie z materiału wszystkich chemikaliów użytych do obróbki chemicznej.

Roztwór końcowy to **stabilizator**, zapewnia on trwałość barwników powstałych w warstwach materiału oraz zapobieganie powstawaniu plam po wysuszeniu błon.

Obróbka barwnego papieru fotograficznego, proces RA-4.

Materiały pozytywowe dostosowane do obróbki pozytywowej barwnej wywołuje się w procesie pozytywowym Kodaka RA-4. Obecnie istnieje wiele odmian tego procesu.

Pierwszy etap to **wywołanie** w wywoływaczu barwnym – powstaje obraz srebrowy i barwnikowy.

Drugi etap to działanie roztworu wybielacza utrwalającego. W roztworze tym przebiegają równoległe trzy reakcje. Pierwsza to utlenianie srebra metalicznego pod wpływem substancji wybielającej (utleniającej). Druga to utlenianie leukozwiązku barwnika na barwnik niebieskozielony i trzecia reakcja to przeprowadzenie bromku srebra w sole tiosiarczanosrebrzanowe.

Ostatni etap to płukanie końcowe.

Obróbka barwnego materiału odwracalnego - proces E-6

W procesie tym materiał odwracalny po naświetleniu poddawany jest następującym etapom obróbki:

- Wywołanie pierwsze w wywoływaczu czarno-białym dającym obrazy srebrowe. W wyniku wywołania powstają trzy negatywowe obrazy srebrowe.

- Odwracanie (zadymianie) - pozostałe w warstwach materiału odwracalnego nienaświetlone kryształki halogenów srebra zadymia się roztworem odwracającym (zadymiającym). W warstwach powstaje obraz utajony pozytywowym.
- Wywoływanie barwne - materiał z powstałym obrazem utajonym pozytywowym wywołuje się w wywoływaczu barwnym, w wyniku wywoływania barwnego powstają trzy pozytywowe obrazy cząstkowe srebrne i pozytywowe obrazy cząstkowe barwnikowe.
- Kondycjonowanie - w roztworze spłukuje się resztki wywoływacza z materiału, podczas kondycjonowania nie następują żadne zmiany fotograficzne.
- Wybielanie w roztworze wybielającym - po wywołaniu powstałe obrazy srebrne należy usunąć przez ich utlenianie za pomocą wersenianu żelaza lub żelazicyjanku potasowego w obecności bromku potasu. W warstwach powstaje z powrotem bromek srebra.
- Utrwalanie - znajdujący się w warstwach materiału halogenek srebra zostaje usunięty w roztworze utrwalacza.
- Płukanie - ma na celu usunięcie z warstw materiału utrwalacza i soli tiosiarczanosrebrzanowych.
- Kąpiel w roztworze końcowym - stabilizowanie materiału odwracalnego ma na celu garbowanie żelatyny i jej utrwalenie.
- Płukanie - końcowa faza obróbki wszystkich materiałów fotograficznych, polegająca na usunięciu produktów reakcji chemicznych oraz pozostałych składników poprzednich etapów procesów obróbki. Wariantowo funkcję tę przejęła stosowana kąpiel stabilizująca.

Obróbka chemiczna materiałów barwnych wymaga bardzo ścisłego przestrzegania warunków jej przeprowadzenia. Najczęściej obróbkę tą na większą skalę przeprowadza się w sposób zautomatyzowany w procesorach i minialbach.

Wpływ parametrów obróbki na powstający obraz

Wpływ zmian czasu wywołania. Przedłużanie czasu wywoływania w stosunku do zalecanego powoduje wytworzenie nadmiernej ilości barwników, co przyczynia się do wzrostu światłoczułości oraz gęstości maksymalnej. Skracanie czasu powoduje zmiany odwrotne, przy czym zarówno gęstość optyczna minimalna jak i kontrastowość nie ulegają zmianom.

Wpływ zmian temperatury wywoływacza barwnego. Podwyższenie temperatury wywoławacza, powoduje gwałtowny wzrost jego aktywności, co pociąga za sobą wzrost wszystkich parametrów sensytemerycznych. Obniżenie temperatury wywoływania powoduje zmiany odwrotne. W procesie pozytywowym przy podwyższeniu temperatury wywoływania następuje rozbieżność balansu barw, któremu towarzyszy wzrost gęstości maksymalnej.

Mieszanie i cyrkulacja w wywoływaczu barwnym. Mieszanie roztworów ma na celu wyrównanie stężenia wszystkich składników roztworu. Brak mieszania prowadzi do obniżenia kontrastu i ogólnej gęstości optycznej odbitek barwnych.

Wpływ pH roztworu wybielacza utrwalającego. Proces wybielania zależy od poziomu równowagi kwasowo-zasadowej tego roztworu. Zbyt wysoka wartość wskaźnika pH wybielacza powoduje wzrost gęstości maksymalnej (w świetle czerwonym) a zbyt niskie obniżenie kontrastowości i gęstości maksymalnej oraz rozbalansowanie barw [5, s. 41].

System kontroli procesów obróbki chemicznej barwnych materiałów fotograficznych

System polega na kontroli procesów obróbki chemicznej pod względem sensytemetrycznym. Ma na celu określenie podstawowych wartości sensytemetrycznych, które wskazują na jakość prowadzonego procesu.

Badaniu podlega: gęstość optyczna minimalna D_{min} (zadymienie), niska gęstość optyczna LD, wysoka gęstość optyczna HD, gęstość optyczna maksymalna D_{max} .

Podstawą systemu kontroli są tzw. testy kontrolne (control strip) które sporządza się na wysokiej jakości materiałach fotograficznych, odpowiednio naświetlonych w laboratoriach firmowych. Testy te są dostępne w zestawach, w skład których wchodzi: testy kontrolne (naświetlony materiał), tabela poprawek oraz wywołany test kontrolny (wzorzec). W celu oceny stanu procesu należy wywołać test kontrolny i dokonać pomiarów densytometrycznych i skonfrontować go z testem odniesienia [5, s. 75].

4.6.2. Pytania sprawdzające

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

1. Wymień etapy obróbki chemicznej w procesie C-41?
2. Na czym polega proces wywoływania barwnego?
3. Na czym polega proces wybielania?
4. Na czym polega proces utrwalania?
5. Jakie etapy obróbki chemicznej występują w procesie RA-4?
6. Jakie etapy obróbki chemicznej występują w procesie E-6?
7. Jakie parametry obróbki chemicznej mają wpływ na powstający obraz?
8. Na czym polega system kontroli procesów obróbki chemicznej barwnych materiałów fotograficznych?

4.6.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wywołaj w procesorze naświetlony barwny materiał negatywowo. Oceń wizualnie jakość otrzymanego negatywu, omów wpływ poszczególnych etapów obróbki chemicznej na końcowy efekt.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przygotować negatyw do wywołania,
- 2) przygotować odpowiednie roztwory robocze,
- 3) sprawdzić parametry obróbki,
- 4) uruchomić procesor i przeprowadzić obróbkę chemiczną,
- 5) ocenić wywołany negatyw,
- 6) omówić wpływ poszczególnych etapów obróbki chemicznej na uzyskany obraz.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- naświetlony negatyw barwny,
- procesor do wywoływania negatywów z instrukcją obsługi,
- zestaw roztworów roboczych.

Ćwiczenie 2

Przeprowadź w procesorze obróbkę chemiczną barwnego materiału odwracalnego. Dokonaj oceny wywołanego przeźrocza.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przygotować materiał odwracalny do wywołania,
- 2) przygotować odpowiednie roztwory robocze,
- 3) sprawdzić parametry obróbki,
- 4) uruchomić procesor i przeprowadzić proces obróbki,
- 5) ocenić otrzymane przeźrocze.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- naświetlony materiał odwracalny,
- procesor z instrukcją obsługi,
- zestaw roztworów roboczych.

4.6.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) przedstawić przebieg reakcji wywoływania barwnego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) scharakteryzować proces C-41?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) scharakteryzować proces RA-4?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) scharakteryzować proces E-6?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) przeprowadzić obróbkę materiału negatywowego w procesie C-41?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) przeprowadzić obróbkę materiału pozytywowego w procesie RA-4?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) przeprowadzić obróbkę materiału diapozytywowego w procesie E-6?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.7. Roztwory do chemicznej obróbki czarno-białych materiałów negatywowych i pozytywowych

4.7.1. Materiał nauczania

Roztwór jest jednorodną mieszaniną substancji chemicznych. Mieszaninę taką uzyskuje się przez rozpuszczanie substancji chemicznej w rozpuszczalniku (wodzie, alkoholu itp.). We wszystkich roztworach stosowanych w fotografii podstawowym rozpuszczalnikiem jest woda, do której dodawane są substancje chemiczne.

W obróbce materiałów czarno-białych stosujemy następujące roztwory: wywoływacze, utrwalacze i kąpiele dodatkowe.

Wywoływacze - wywołują obraz utajony do obrazu widzialnego.

Podział wywoływaczy w zależności od przeznaczenia.

- Wywoływacze negatywowe - przeznaczone do małokontrastowego wywołania materiałów negatywowych.
- Wywoływacze pozytywowe - przeznaczone do kontrastowego wywołania materiałów pozytywowych.
- Wywoływacze uniwersalne - stosuje się je w większym stężeniu jako wywoływacze pozytywowe, a rozcieńczone jako wywoływacze negatywowe.

Podział pod względem kontrastu obrazu: miękkie, normalne, kontrastowe, bardzo kontrastowe.

Podział pod względem ziarnistości.

- Wywoływacze negatywowe drobnoziarnisto-wyrównawcze - pracują wolno, charakteryzują się zdolnością wyrównywania kontrastów fotografowanego planu.
- Wywoływacze negatywowe ultradrobnoziarniste - są to specjalne wywoływacze, które zapobiegają powstawaniu zbyt dużej ziarnistości.
- Wywoływacze pozytywowe mają większe stężenie substancji redukujących, są bardziej energiczne i kontrastowe niż wywoływacze negatywowe.

Utrwalacze - utrwalają obraz fotograficzny po procesie wywołania.

Rodzaje utrwalaczy.

- Zwykłe składające się z tiosiarczanu sodu i rozpuszczalnika (woda).
- Kwaśne: tiosiarczan sodu z dodatkiem słabych kwasów lub kwaśnych soli i rozpuszczalnik.
- Szybkie: tiosiarczan sodu z dodatkiem soli amonowych i rozpuszczalnik.
- Garbujące: tiosiarczan sodu lub amonu oraz kwaśne siarczyny, aluny i rozpuszczalnik.

Zamiast tiosiarczanu sodu czasami stosuje się tiosiarczan amonu, którego roztwory rozpuszczają sole srebra szybciej. Przeszkodą do ogólnego zastosowania tiosiarczanu amonu jako utrwalacza jest jego higroskopijność (dlatego konfekcjonowany jest jako koncentrat), mała trwałość oraz większa niż u soli sodu zdolność do rozpuszczania srebra metalicznego. Roztwór tiosiarczanu sodu ma odczyn słabo zasadowy. Wskazane jest, więc zakwaszenie jego roztworu na poziomie pH 4-4,5 (utrwalacz kwaśny). Najczęściej stosuje się do tego celu kwaśny siarczyn sodu lub pirosiarczyn potasu.

Kąpiele dodatkowe

- Wzmacniacze podnoszą gęstość optyczną obrazu fotograficznego.
- Osłabiacze zmniejszają gęstość optyczną obrazu fotograficznego.
- Roztwory tonujące zmieniają barwę obrazu fotograficznego.

- Zwilżacze używane jako końcowa kąpiel po płukaniu, zapobiegają powstawaniu plam.
- Przerwywacze neutralizują zasadowy odczyn resztek wywoływacza w materiale.

Na rynku znajduje się wiele gotowych zestawów chemikaliów do obróbki materiałów czarno-białych. Zazwyczaj, ze względów komercyjnych, producent materiału fotograficznego zaleca stosowanie roztworów własnej produkcji. Wielu fotografów kieruje się własnymi preferencjami w doborze roztworu chemicznego. Najbardziej znane i obecnie dostępne na rynku to:

- Hydrofen W 17 - drobnoziarnisty negatywowo wywoływacz w proszku.
- Rodinal - skoncentrowany wywoływacz negatywowo Agfy.
- Fenal - wywoływacz w proszku do papierów. Mocno pracujący, trwały w przechowywaniu, działający równo przez większość czasu użytkowania.
- W 41 – koncentrat w płynie, stężony wywoływacz pozytywowo.
- Foma U11 – koncentrat w płynie szybkiego utrwalacza przeznaczonego do ręcznej i maszynowej obróbki wszystkich rodzajów czarno-białych filmów i papierów.
- FOMAFIX – koncentrat w płynie szybkiego utrwalacza przeznaczonego do ręcznej i maszynowej obróbki wszystkich rodzajów czarno-białych filmów i papierów.
- Ilford RAPID FIXER - koncentrat w płynie, szybki utrwalacz przeznaczony do wszystkich filmów i papierów.
- Fotonal - środek do płukania negatywu, zawiera środki powierzchniowo-czynne wspomagające proces suszenia negatywu po obróbce.

4.7.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie roztwory użytkujemy w obróbce materiałów czarno-białych?
2. Jakie jest przeznaczenie wywoływaczy negatywowych?
3. Jakie jest przeznaczenie wywoływaczy pozytywowych?
4. Jakie jest przeznaczenie wywoływaczy uniwersalnych?
5. Jaka jest różnica między wywoływaczami negatywowymi a pozytywowymi?
6. Jaki jest skład utrwalacza?
7. Wymień kąpiele dodatkowe wykorzystywane w obróbce materiałów fotograficznych.

4.7.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Porównaj skład wywoływacza czarno-białego negatywowego i pozytywowego. Określ działanie poszczególnych składników wywoływaczy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wyszukać recepturę wywoływacza negatywowego,
- 2) wyszukać recepturę wywoływacza pozytywowego,
- 3) określić działanie poszczególnych składników wywoływaczy,
- 4) porównać skład poszczególnych roztworów,
- 5) wyniki przedstawić na forum grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradnik dla ucznia, literatura zawodowa,
- receptury wywoływaczy negatywowych i pozytywowych,
- materiały piśmienne.

Ćwiczenie 2

Wyszukaj adresy stron www sklepów sprzedających koncentraty fotograficzne. Zrób zestawienie obecnie dostępnych na rynku: wywoływaczy czarno-białych negatywowych, pozytywowych i kąpeli dodatkowych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z aktualną ofertą sklepów sprzedających koncentraty fotograficzne,
- 2) zrobić zestawienie wywoływaczy negatywowych,
- 3) zrobić zestawienie wywoływaczy pozytywowych,
- 4) zrobić zestawienie kąpeli dodatkowych,
- 5) wyniki przedstawić na forum grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zawodowa,
- komputer z łączem internetowym,
- materiały piśmienne.

4.7.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) sklasyfikować wywoływacze czarno-białe pod względem przeznaczenia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) sklasyfikować wywoływacze czarno-białe względem kontrastu obrazu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) sklasyfikować wywoływacze czarno-białe pod względem ziarnistości?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wymienić rodzaje utrwalaczy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) omówić kąpiele dodatkowe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) porównać skład wywoływacza negatywowego i pozytywowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) wymienić dostępne na rynku koncentraty fotograficzne?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.8. Roztwory do chemicznej obróbki barwnych materiałów negatywowych i pozytywowych

4.8.1. Materiał nauczania

Do obróbki chemicznej barwnych materiałów światłoczułych stosujemy następujące roztwory.

Wywoływacz barwny CD. Jest to roztwór wodny substancji redukującej, konserwującej, antyzadymiającej oraz innego rodzaju dodatków. Substancje wywołujące stosowane w wywoływaczu barwnym to pochodne p-fenyleno-diamin. Określa się je symbolami np. CD-3 CD-4. Jako substancję konserwującą stosuje się w fotografii barwnej siarczan hydroksylaminy, która zapobiega utlenianiu się reduktora (substancji redukującej) w reakcji z tlenem. Obok siarczanu hydroksylaminy, stosuje się równocześnie siarczyn sodu bezwodny, którego jednak nie można stosować w dużych ilościach, gdyż wchodzi w reakcję z produktem utleniania rozkładając go, a to z kolei powoduje zmniejszenie ilości powstających barwników.

Wybielacz BL. Najczęściej stosowaną substancją wybielającą jest sól żelazowo - sodowa kwasu wersenowego (EDTA - FeNa), która w procesie wybielania sama się redukuje.

Utrwalacz FX. Jako substancji utrwalającej stosuje się jony tiosiarczanowe zawarte w tiosiarczanie sodu lub amonu, które przeprowadzają trudno rozpuszczalne halogenki srebra w łatwo rozpuszczalne sole. Nie stosuje się utrwalaczy o obniżonym pH, ponieważ zbyt kwaśne roztwory działają destrukcyjnie na barwniki.

Wybielacz utrwalający BX zawiera stosunkowo słaby utleniacz sól żelazowo - sodową kwasu wersenowego i tiosiarczan sodu. Roztwór spełnia funkcję wybielacza powodując usunięcie srebra metalicznego, jak też i utrwalacza. Kwas wersenowy wiąże jony metali ciężkich i usuwa je z roztworu.

Stabilizator SB. Roztwór końcowy ma na celu zapewnienie trwałości barwników i przeciwdziałanie tworzeniu się trudno rozpuszczalnych osadów. Ma również działanie bakteriobójcze. Stosowane substancje to: aldehyd mrówkowy, substancje zwilżające, wybielacze optyczne.

Ponadto w procesie obróbki barwnych materiałów odwracalnych stosowane są roztwory:

Wywoływacz czarno-biały FD. Wywoływanie czarno-białe jest pierwszym etapem obróbki w procesie E-6. Skład chemiczny wywoływacza jest taki sam, jaki stosuje się w fotografii czarno-białej, jednak zawiera on dodatkowe składniki, które celem lepszego wykorzystania światłoczułości materiału, wywołują bardziej intensywnie, prowadząc do powstania większego zadymienia obrazu negatywowego. Powstałe zadymienie nie jest groźne, gdyż cały srebrowy obraz negatywowo zostaje w dalszym etapie całkowicie usunięty.

Roztwór odwracający (zadymiający) RE. Jest to roztwór silnie redukujący. Główny składnik roztworu to chlorek cyny (II) SnCl_2 .

Obróbką materiałów barwnych zajmują się profesjonalne laboratoria fotograficzne. Wyposażone są one w specjalistyczne maszyny wywołujące, które zapewniają stałą, odpowiednio wysoką temperaturę, niezbędną do obróbki materiałów negatywowych, pozytywowych i odwracalnych.

Świeży **roztwór roboczy** jest to roztwór przygotowany do napełnienia zbiornika roboczego procesora, najczęściej jest to dopełniacz + starter + woda. Świeży roztwór roboczy staje się **roztworem sezonowanym** w momencie, gdy poddany obróbce chemicznej materiał wymusi dostarczenie do tanku roboczego, objętości dopełniacza lub regeneratora [5, s. 32].

Koncentrat to stężony roztwór składników kąpeli fotograficznych. Dostarczany przez producenta w specjalnych opakowaniach, w objętości jednostkowej przeznaczonej do sporządzenia określonej objętości roztworu końcowego.

Starter - skoncentrowany roztwór, który jest wykorzystywany do sporządzania świeżych roztworów roboczych przeznaczonych do pierwszego napełnienia tanków procesora.

Regeneratory - skład chemiczny odpowiada składowi roztworu roboczego, ale ma on większą aktywność chemiczną (większe stężenie). Dodawanie go w miarę wyczerpywania roztworu prowadzi do ustalenia się dynamicznej równowagi aktywności chemicznej roztworu. W przypadku wywoływaczy bardziej stężony i pozbawiony KBr.

4.8.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie substancje określa się symbolami CD-3, CD-4?
2. Jakie substancje konserwujące wchodzi w skład wywoływacza barwnego?
3. Podaj najczęściej stosowaną substancję wybielającą.
4. Jakie są symbole roztworów stosowanych w obróbce chemicznej materiałów negatywowych barwnych?
5. Jakie są symbole roztworów stosowanych w obróbce chemicznej materiałów odwracalnych barwnych?
6. Jakie jest przeznaczenie startera?

4.8.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Porównaj roztwory robocze stosowane w procesie C-41 i RA-4. Omów zadania poszczególnych roztworów, podaj temperatury roztworów i czasy obróbki.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wymienić kolejne etapy obróbki w procesie C-41,
- 2) wymienić kolejne etapy obróbki w procesie RA-4,
- 3) omówić zadania poszczególnych roztworów,
- 4) podać temperatury roztworów i czasy obróbki,
- 5) przedstawić wyniki na forum grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały informacyjne, literatura zawodowa,
- materiały piśmienne.

Ćwiczenie 2

Podaj kolejność roztworów stosowanych w obróbce chemicznej barwnego materiału odwracalnego. Omów zmiany, jakie zachodzą w materiale światłoczułym podczas poszczególnych etapów obróbki chemicznej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z etapami obróbki chemicznej barwnych materiałów odwracalnych,

- 2) wymienić roztwory stosowane w obróbce chemicznej barwnego materiału odwracalnego,
- 3) omówić zmiany, jakie zachodzą w materiale światłoczułym podczas poszczególnych etapów obróbki chemicznej,
- 4) przedstawić wyniki na forum grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały informacyjne, literatura zawodowa,
- materiały piśmienne.

4.8.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić roztwory stosowane w obróbce chemicznej barwnych materiałów negatywowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wymienić roztwory stosowane w obróbce chemicznej barwnych papierów fotograficznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wymienić roztwory stosowane w obróbce chemicznej barwnych materiałów odwracalnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wskazać symbole roztworów stosowanych w obróbce chemicznej barwnych materiałów światłoczułych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) porównać roztwory robocze stosowane w procesie C-41 i RA-4?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) podać kolejność roztworów stosowanych w obróbce chemicznej materiałów odwracalnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.9. Sporządzanie roztworów zgodnie z recepturami

4.9.1. Materiał nauczania

Roztwory do chemicznej obróbki materiałów czarno-białych

Roztwory do chemicznej obróbki materiałów czarno-białych mogą być przygotowywane z chemikaliów konfekcjonowanych lub z poszczególnych składników chemicznych. Podczas sporządzania roztworów należy przestrzegać określonych zasad.

- Każdy z roztworów należy przygotowywać ściśle z instrukcją, dostarczoną wraz z chemikaliami.
- W przypadku sporządzania roztworu z poszczególnych składników chemicznych kolejność rozpuszczania poszczególnych składników według recepty.
- W celu uniknięcia zanieczyszczenia roztworów należy pamiętać o tym, aby dokładnie oczyścić mieszadła i zbiorniki przeznaczone do mieszania.
- Do naczynia, w którym sporządzamy roztwór nalewamy wody, której objętość stanowi $\frac{3}{4}$ objętości roztworu (zasada ta nie dotyczy roztworów o stężeniu procentowym). Po całkowitym rozpuszczeniu składników roztwór dopełniamy wodą do żądanej objętości.
- Do sporządzania roztworów używamy wody destylowanej lub zwykłej z kranu, ale po przegotowaniu, celem wytrącenia z niej soli mineralnych [6, s. 66].

Przygotowanie wywoływacza

Wywoływacz może być w formie koncentratu płynnego lub zestawu w proszku. Wywoływacz w płynie jest prosty w użyciu, wystarczy rozcieńczyć go zgodnie z instrukcją. Na opakowaniu wywoływacza umieszczona jest instrukcja przygotowania roztworu. Ważna jest zarówno temperatura wody stosowana do przygotowania wywoływacza, jak i kolejność wsypania poszczególnych torebek, zmiana kolejności może doprowadzić do powstania trudno rozpuszczalnych osadów. Drugim utrudnieniem przy wykorzystywaniu wywoływaczy w proszku jest obowiązek przygotowania ich z pewnym wyprzedzeniem, producenci z reguły zalecają 24 godziny.

Przygotowanie przerywacza

Przerywacze występują wyłącznie jako płynne koncentraty, które rozcieńczamy w wodzie w stosunku zalecanym przez producenta. Możemy sami przygotować przerywacz z 10% roztworu octu spożywczego i wody: do 900 ml wody dolewamy 100 ml roztworu octu.

Przygotowanie utrwalacza

Utrwalacze tak samo jak wywoływacze występują w formie koncentratów płynnych lub zestawów proszkowych. Podczas przygotowywania należy zastosować się do załączonych przez producenta instrukcji. Utrwalacz przygotowany z tiosiarczanu sodu krystalicznego należy rozpuścić z w wodzie o temperaturze ok. 40°C, ponieważ takie rozpuszczanie jest procesem endotermicznym, podczas którego roztwór pobiera ciepło z otoczenia i następuje znaczne obniżenie temperatury roztworu. Jeśli utrwalacz ma być zakwaszony, zaleca się rozpuszczać tiosiarczan sodu po rozpuszczeniu pozostałych składników.

Roztwory do chemicznej obróbki materiałów barwnych

Większość z produktów przeznaczonych do obróbki materiałów barwnych dostarczanych jest w formie koncentratów płynnych, charakteryzujących się szybką rozpuszczalnością w wodzie. Zwykle 30-sekundowe szybkie mieszanie jest wystarczające do dokładnego rozprowadzenia odczynnika w roztworze. Zbyt długie mieszanie prowadzi do niepotrzebnego, nadmiernego ich utleniania jeszcze przed procesem obróbki. Wszelkie informacje przydatne przy rozcieńczaniu koncentratów umieszczone są na etykietach

opakowań chemikaliów. Umieszczone tam piktogramy pokazują w prosty sposób jak należy stosować poszczególne składniki koncentratów.

Mieszanie składników roztworów należy przeprowadzać w plastikowych pojemnikach w objętości dostosowanej do potrzeb. Nie należy używać wody wodociągowej a jedynie destylowaną lub demineralizowaną o odpowiednio wysokich parametrach użytkowych. Przed przystąpieniem do mieszania składników należy sprawdzić kolejność ich rozpuszczania oraz zapoznać się z zasadami przygotowania roztworów. Roztwory robocze wlewane są do tanków, natomiast roztwory regeneratorów do odpowiednich pojemników, ponadto tanki wszystkich maszyn powinny być wypełnione „do końca” wg następującej kolejności: stabilizator, utrwalcz, wybielacz i na końcu wywoływacz. Taki sposób postępowania pozwala zmniejszyć ryzyko zanieczyszczenia roztworów.

Wszystkie czynności, w których wykorzystywane są stężone roztwory powinny być wykonywane w oddzielnych pomieszczeniach, dobrze wentylowanych oraz wyposażonych w bieżącą wodę. W celu ochrony oczu i skóry ciała należy założyć odpowiednie okulary ochronne i rękawice. W przypadku wewnętrznego lub zewnętrznego skażenia ciała stężonym roztworem, należy te miejsca przemyć wodą i bezzwłocznie zasięgnąć rady lekarza.

4.9.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jaka jest kolejność rozpuszczania poszczególnych składników roztworów do chemicznej obróbki materiałów fotograficznych?
2. Jakie są zasady przygotowywania wywoływacza czarno-białego?
3. Jakie wywoływacze nadają się do użycia bezpośrednio po ich sporządzeniu?
4. Jak przygotowujemy przerywacz?
5. Dlaczego utrwalcze należy rozpuszczać w ciepłej wodzie?
6. W jaki sposób przygotowuje się roztwory robocze do obróbki chemicznej materiałów barwnych?
7. Gdzie znajdują się informacje przydatne przy rozcieńczaniu koncentratów?

4.9.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przygotuj 1 litr roztworu roboczego wywoływacza negatywowego D-76 z poszczególnych składników chemicznych wg recepty.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z zasadami sporządzania roztworów z poszczególnych składników chemicznych,
- 2) zapoznać się z recepturą wywoływacza D-76,
- 3) zgromadzić potrzebne składniki,
- 4) odważyć i rozpuścić składniki wywoływacza,
- 5) przelać do szczelnego naczynia i pozostawić do odstania,
- 6) zapisać recepturę wywoływacza.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- receptury wywoływaczy negatywowych,
- waga laboratoryjna,

- odczynniki chemiczne zgodnie z recepturą,
- naczynia laboratoryjne, mieszadło, lejek,
- pojemnik na sporządzony wywoływacz.

Ćwiczenie 2

Sporządź 600 ml wywoływacza i utrwalacza negatywowego z chemikaliów konfekcjonowanych w formie koncentratu. Sprawdź pH roztworów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się z instrukcją rozcieńczania poszczególnych roztworów dołączoną przez producenta,
- 2) odmierzyć odpowiednią ilość koncentratu wywoływacza i wody,
- 3) zlać do naczynia i wymieszać,
- 4) odmierzyć odpowiednią ilość koncentratu utrwalacza i wody,
- 5) zlać do naczynia i wymieszać,
- 6) zmierzyć pH gotowych roztworów,
- 7) przelać roztwory do szczelnie zamykanych i opisanych pojemników,
- 8) opisać wyniki pomiarów.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- zestaw konfekcjonowanych chemikaliów w koncentracie,
- naczynia laboratoryjne,
- wskaźniki kwasowości,
- pojemniki na gotowe roztwory.

Ćwiczenie 3

Przeprowadź rozpuszczenie wywoływacza i utrwalacza negatywowego z chemikaliów konfekcjonowanych w postaci proszku. Wywołaj film czarno-biały zgodnie z instrukcją wywoływania. Oceń wywołany negatyw pod względem poprawności obróbki chemicznej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się z zaleceniami sporządzania roztworów dołączonymi do wywoływacza i utrwalacza,
- 2) przeprowadzić rozpuszczenie poszczególnych części roztworów wg instrukcji,
- 3) przelać je do opisanych pojemników,
- 4) założyć film do koreksu,
- 5) skontrolować temperaturę kąpieli,
- 6) przeprowadzić obróbkę chemiczną negatywu czarno-białego,
- 7) wypłukać film i wysuszyć,
- 8) opisać ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- wywoływacz i utrwalacz konfekcjonowany w proszku,
- naczynia laboratoryjne,
- zbiorniki na gotowe chemikalia,
- koreks, stoper, termometr,
- naświetlony materiał negatywowo czarno-biały.

4.9.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wskazać zasady sporządzania roztworów do chemicznej obróbki materiałów czarno-białych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wskazać sposoby sporządzania roztworów do chemicznej obróbki materiałów barwnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) przygotować roztwór roboczy wywoływacza negatywowego wg receptury?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) przygotować roztwór wywoływacza negatywowego z chemikaliów konfekcjonowanych w formie koncentratu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) przygotować roztwór utrwalacza negatywowego z chemikaliów konfekcjonowanych w formie koncentratu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) przygotować roztwór wywoływacza i utrwalacza negatywowego z chemikaliów konfekcjonowanych w formie proszku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) przygotować roztwór przerywacza?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) zastosować przepisy bhp podczas przygotowywania roztworów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.10. Przechowywanie odczynników i roztworów do obróbki chemicznej w procesach fotograficznych

4.10.1. Materiał nauczania

Zawsze należy przestrzegać ustaleń producenta, co do okresu i sposobu przechowywania odczynników i roztworów chemicznych.

Opakowania, w których przechowuje się odczynniki, powinny być przystosowane do właściwości poszczególnych substancji oraz oznaczone wyraźnymi napisami określającymi ich zawartość.

Opakowania zawierające substancje lotne i trujące powinny być szczelnie zamykane. Ciecze łatwopalne lub trujące powinny być przechowywane w oddzielnej szafie wykonanej z materiałów niepalnych, zaopatrzonej w wyciąg powietrza. Szafa powinna być zabezpieczona przed otwarciem jej przez osoby do tego nieupoważnione. Na zewnątrz szafy powinien być umieszczony napis „Materiały trujące i łatwopalne”.

Zapasy odczynników o właściwościach trujących, wybuchowych lub łatwopalnych należy przechowywać w wydzielonych pomieszczeniach magazynowych posiadających odpowiednie urządzenia wentylacyjne.

Opakowania zawierające środki chemiczne – zwłaszcza balony szklane, należy chronić przed nadmiernym nagrzewaniem i narażeniem na stałe działanie światła oraz przechowywać w koszu wypełnionym masą chłonną.

Chemikalia stosowane do obróbki materiałów fotograficznych są wrażliwe na utlenianie. Wskazane jest stosowanie specjalnych pływaków chroniących roztwory dopełniaczy przed utlenieniem oraz szczelne zamykanie pokryw zabezpieczających przed kurzem lub przypadkowym zanieczyszczeniem innymi roztworami.

Bardzo ważne jest przechowywanie koncentratów i roztworów w dokładnie i szczelnie zamkniętych pojemnikach – daje to użytkownikom gwarancje utrzymania wysokiej jakości produktu w czasie długotrwałego jego przechowywania.

Stężone koncentraty można przechowywać w oryginalnych opakowaniach, przez co najmniej dwa lata. Po otwarciu koncentrat może być przechowywany przez kilka miesięcy w szczelnie zakręconej butelce. Roztwory robocze mogą być przechowywane w szczelnie zamkniętych butelkach przez trzy miesiące.

Wywoływacze w proszku mogą być przechowywane w oryginalnych opakowaniach, w temperaturze pokojowej, przez co najmniej dwa lata. Po rozpuszczeniu można je przechowywać w szczelnie zamkniętych butelkach przez sześć miesięcy. W dużych zbiornikach z pokrywami regenerowany wywoływacz ma trwałość, około 12 miesięcy [2, s. 44].

Odczynniki należy przechowywać w oryginalnych opakowaniach w temperaturze od 8 C do 25 C. Zbyt niska temperatura przechowywania może prowadzić do krystalizacji niektórych substancji z roztworów fotograficznych, co zmienia skład tych roztworów. Należy również unikać działania wysokich temperatur. Może ono prowadzić do zapoczątkowania reakcji chemicznych w koncentraty, skłonnych do utleniania, a powoduje to spadek aktywności roztworów [2, s. 84].

4.10.2. Pytania sprawdzające

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








1. W jakich opakowaniach należy przechowywać odczynniki chemiczne?
2. Jak powinny być przechowywane substancje łatwopalne lub trujące?

3. Jak przechowywać substancje chemiczne w opakowaniach szklanych?
4. W jaki sposób zabezpieczać roztwory chemiczne przed utlenianiem?
5. Jaka jest trwałość wywoływaczy?
6. W jakiej temperaturze powinno się przechowywać odczynniki chemiczne?

4.10.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Zapoznaj się z klasyfikacją i oznakowaniem niebezpiecznych substancji chemicznych. Podpisz, jakiego rodzaju substancje przedstawiają poniższe piktogramy. Podaj przykłady.

						
substancja	substancja	substancja	substancja	substancja..	substancja	substancja

Rys. 2. Oznakowania niebezpiecznych substancji chemicznych [13]

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z klasyfikacją i oznakowaniem niebezpiecznych substancji chemicznych,
- 2) podpisać piktogramy,
- 3) wyszukać i podać przykłady tych substancji,
- 4) omówić uzyskane wyniki.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcje bhp,
- karta pracy, materiały piśmienne.

Ćwiczenie 2

Zapoznaj się z kartami charakterystyki preparatów niebezpiecznych stosowanych w roztworach do obróbki chemicznej materiałów barwnych. Zwróć uwagę na obchodzenie się z substancjami i ich magazynowaniem.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wypisać substancje i roztwory stosowane w obróbce materiałów barwnych,
- 2) wyszukać karty charakterystyki tych związków,
- 3) zapoznać się z punktem dotyczącym obchodzenia się z substancjami i magazynowaniem,
- 4) zrobić pisemne zestawienie,
- 5) przedstawić uzyskane wyniki.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcje bhp,
- karty charakterystyki preparatu niebezpiecznego,
- materiały piśmienne.

4.10.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wskazać sposoby przechowywania odczynników chemicznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) zabezpieczyć roztwory przed utlenieniem?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić skutki przechowywania odczynników chemicznych i roztworów w niewłaściwych temperaturach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wskazać sposoby przechowywania koncentratów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) rozpoznawać substancje niebezpieczne dla środowiska?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wskazać substancje toksyczne stosowane w fotografii?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) wskazać substancje żrące stosowane w fotografii?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.11. Retusz chemiczny obrazów fotograficznych

4.11.1. Materiał nauczania

Oslabiacz fotograficzny to kąpiel fotograficzna stosowana czasami jako kąpiel dodatkowa po wywołaniu i utrwaleniu obrazu fotograficznego. Służy do zmniejszenia gęstości optycznej obrazu poprzez usunięcie z materiału fotograficznego osadzonego w ich emulsji osadu srebrowego. Usunięcie osadu srebrowego odbywa się poprzez zamianę metalicznego srebra do postaci związku chemicznego rozpuszczalnego w osłabiaczu, a następnie wypłukanie produktów reakcji.

Oslabiacez możemy podzielić na chemiczne i optyczne. Oslabiacez chemiczne (bardziej popularne) roztwarzają część srebra obrazu fotograficznego. Natomiast działanie osłabiaczy optycznych polega na zastępowaniu obrazu srebrowego, obrazem zbudowanym z barwnych związków chemicznych.

Podział osłabiaczy pod względem efektów działania.

Oslabiacez proporcjonalne - zmieniają gęstość optyczną materiału we wszystkich miejscach proporcjonalnie do gęstości początkowej, maleje też kontrast obrazu, np. osłabiacz z nadmanganianem potasu.

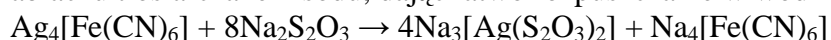
Oslabiacez superproporcjonalne - zmniejszają gęstość optyczną materiału przede wszystkim w miejscach bardziej zaczernionych, w miejscach mniej zaczernionych robią to w znacznie mniejszym stopniu, np. osłabiacez z nadsiarczanem amonu i kwasem solnym lub chlorkiem sodu, np. osłabiacz żelazowy.

Oslabiacez subtraktywne - zmniejszają gęstość obrazu niezależnie od stopnia zaczernienia, kontrast się nie zmienia, np. osłabiacz Farmera.

Oslabiacez subproporcjonalne - zmniejszają gęstość optyczną materiału najmocniej w miejscach mniej zaczernionych, przez co wzrasta kontrast, np. osłabiacz z jodem.

Najpopularniejszym osłabiaczem jest osłabiacz Farmera, który charakteryzuje się równomiernym rozjaśnianiem obrazu zarówno w światłach (małe ziarna), jak i w cieniach (duże ziarna). Żelazocyjanek potasu wchodzący w skład osłabiacza reaguje ze srebrem w reakcji: $4Ag + 4K_3[Fe(CN)_6] \rightarrow Ag_4[Fe(CN)_6] + 3K_4[Fe(CN)_6]$.

Tworzy się w tej reakcji nierozpuszczalny w wodzie żelazocyjanek srebra, który reaguje z zawartym w osłabiaczu tiosiarczanem sodu, dając łatwo rozpuszczalne w wodzie sole.



Receptura osłabiacza Farmera:

Roztwór A: tiosiarczan sodu krystaliczny – 100g ; woda do objętości 500 cm³.

Roztwór B: żelazocyjanek potasu – 10g; woda do objętości 500 cm³.

Przed użyciem należy zmieszać oba roztwory z wodą, od proporcji będzie zależała intensywność działania osłabiacza [6, s. 49].

Utleniaczami wchodzącymi w skład innych osłabiaczy mogą być: nadmanganian potasu K₂MnO₄, dwuchromian potasu K₂Cr₂O₇, siarczan żelazowy Fe₂(SO₄)₃, ałun żelazowo-amonowy NH₄Fe(SO₄)₂.

Inne odczynniki tworzące z jonami srebra związki rozpuszczalne wchodzące w skład osłabiaczy to: kwas siarkowy H₂SO₄, kwas azotowy HNO₃, kwas szczawiowy (COOH)₂, kwas cytrynowy C₆H₈O₇.

Wzmacniacz fotograficzny to roztwór chemiczny służący do podniesienia kontrastu wywołanego już materiału fotograficznego w procesie fotografii czarno-białej. Wzmacniacza

używa się tylko w przypadkach, kiedy proces wywołania materiału lub czas jego naświetlenia był za krótki. Najczęściej wzmacniacz fotograficzny jest używany dla materiałów negatywowych.

Wzmacniacze możemy podzielić na chemiczne i optyczne. Wzmacniacze chemiczne powodują zwiększenie gęstości optycznej negatywu przez nałożenie na obraz srebrowy dodatkowej ilości srebra lub zamianę srebra na inną substancję bardziej pochłaniającą światło. Wzmacniacze optyczne powodują zamianę już istniejącego obrazu srebrowego na obraz zbudowany z barwnych związków chemicznych, które bardziej pochłaniają światło powiększalnika niż obraz srebrowy.

Pod względem efektów wzmacniania dzielimy wzmacniacze na:

Wzmacniacze proporcjonalne – powodują równomierny wzrost gęstości optycznej obrazu. Miejsca nie zaczernione nie ulegają wzmocnieniu. Są to wzmacniacze zawierające w swoim składzie dwuchromian potasu i chlorek rtęciowy z kwasem solnym lub chlorkiem sodu.

Wzmacniacze superproporcjonalne – powodują przede wszystkim wzrost gęstości optycznej miejsc najmniej zaczernionych. Właściwości te wykazują wzmacniacze zawierające chlorek rtęciowy z dodatkiem bromku potasu (negatywy wymagają powtórnego wywoływania).

Wzmacniacze subproporcjonalne powodują duży wzrost kontrastu obrazu. Należą do nich prawie wszystkie wzmacniacze optyczne- wzmacniacz miedziowy i uranylowy [6, s. 47].

4.11.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie zmiany w obrazie wprowadza osłabiacz?
2. Jakie jest działanie osłabiacza chemicznego?
3. Jakie jest działanie osłabiacza optycznego?
4. Podaj przykład najpopularniejszego osłabiacza.
5. Jak działa wzmacniacz proporcjonalny?
6. Jak działa wzmacniacz superproporcjonalny?
7. Jaki działa wzmacniacz subproporcjonalny?

4.11.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Według receptury podanej w materiale nauczania sporządź osłabiacz Farmera.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się z recepturą roztworu i zgromadzić odczynniki,
- 2) przygotować roztwór A - odważyć tiosiarczan sodu krystaliczny i rozpuścić w odpowiedniej ilości wody,
- 3) przygotować roztwór B - odważyć żelazicyjanek potasu i rozpuścić w odpowiedniej ilości wody,
- 4) przelać roztwory do szczelnie zamykanych pojemników i opisać naczynia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- receptura osłabiacza Farmera,

- odczynniki chemiczne: tiosiarczan sodu krystaliczny, żelazicyjanek potasu,
- waga laboratoryjna i odważniki,
- naczynia na roztwory.

Ćwiczenie 2

Przeprowadź proces osłabiania prześwietlonego pozytywu czarno-białego w osłabiaczu Farmera. Oceń uzyskany efekt odbielania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) namoczyć odbitkę pozytywową,
- 2) mieszać roztwór A i roztwór B w odpowiedniej proporcji z wodą,
- 3) zanurzyć odbitkę w roztworze osłabiacza,
- 4) poruszając odbitką obserwować zmiany w obrazie,
- 5) w celu przerwania procesu zanurzyć odbitkę pod strumieniem zimnej wody,
- 6) ponownie utrwalić odbitkę,
- 7) wysuszyć osłabioną odbitkę,
- 8) ocenić efekty osłabiania - porównać światła i cienie obrazu.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- osłabiacz Farmera,
- prześwietlona odbitka pozytywowa,
- kuwety, szczypce.

4.11.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz?

	Tak	Nie
1) wskazać różnice w działaniu osłabiacza chemicznego a optycznego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) podzielić osłabiacze fotograficzne pod względem efektów osłabiania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) napisać reakcję osłabiania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wskazać cel stosowania wzmacniaczy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) podzielić wzmacniacze pod względem efektów wzmacniania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) sporządzić roztwór osłabiacza Farmera?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) przeprowadzić osłabianie pozytywu czarno-białego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.12. Tonowanie czarno-białych obrazów fotograficznych

4.12.1. Materiał nauczania

Tonowanie - polega na zmianie składu chemicznego związków tworzących czarno-biały obraz. Podczas tonowania srebro tworzące obraz reaguje z substancjami wchodzącymi w skład kąpeli odbielających i tonujących, tworząc nowe związki, dające zabarwienie obrazu. Czasami tonowanie stosuje się, aby przedłużyć trwałość monochromatycznych odbitek w celach archiwalnych. Do tego celu nadaje się na przykład toner siarkowy. Powstały w wyniku siarczek srebra jest bardziej odporny na niekorzystne działanie różnych czynników podczas przechowywania zdjęć niż samo srebro w odbitkach czarno-białych [2, s. 37].

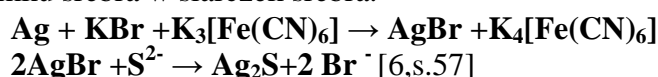
Najczęściej stosowaną techniką tonowania jest **sepiowanie**.

Tonowanie można uzyskać w procesie pierwszego wywoływania materiału fotograficznego lub przez zamianę obrazu srebrowego na obraz barwny za pomocą chemicznych związków nieorganicznych lub organicznych [6, s. 56].

Rodzaje tonowania

Tonowanie **bezpośrednie** polega na zastosowaniu kąpeli, w której następuje zamiana srebra w siarczek srebra. $2\text{Ag} + \text{S} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}$.

Tonowanie **pośrednie** związkami nieorganicznymi polega na uprzednim wybieleniu obrazu, tzn. zamianie srebra na bromek srebra, a następnie przeprowadzenie wytworzonego bromku srebra w siarczek srebra.



Tonowanie pośrednie związkami organicznymi przeprowadza się po wcześniejszym wybieleniu obrazu, podczas którego w emulsji powstaje bromek srebra. Wybielony materiał wywołuje się w wywoływaczu, zawierającym specjalny reduktor oraz substancję sprzęgającą (str. 60).

Tonowanie **jednokąpielowe** - namoczoną odbitkę poddajemy tonowaniu. Najpierw zabarwieniu ulegają najjaśniejsze partie obrazu, a potem ciemniejsze. Zbyt długie przetrzymywanie odbitki w tonerze prowadzi do dużego wzrostu kontrastu obrazu, aż do całkowitego „wyzarcia” obrazu w światłach.

Tonowanie **dwukąpielowe** - namoczoną odbitkę przenosimy do roztworu wybielacza. Obraz zaczyna się stopniowo rozjaśniać, następnie płuczemy w bieżącej wodzie i poddajemy kąpeli tonującej.

Tonowanie **selektywne** - tonowanie tylko wybranego fragmentu zdjęcia. Najpierw należy zabezpieczyć miejsca nie do zabarwienia za pomocą masek (tworzywa sztucznego w płynie), nanoszonych pędzelkiem. Gdy maska wyschnie przystępujemy do tonowania niezamaskowanych partii obrazu. Po zakończeniu tonowania płuczemy zdjęcie usuwamy maskę i ponownie płuczemy.

Tonowanie **mieszane** - czarno-białe zdjęcia można poddać tonowaniu w dwóch tonerach, uzyskując na obrazie dwie różne barwy i odcienie pośrednie. Jeśli podczas obróbki w pierwszym tonerze nie przeprowadzimy do końca procesu odbielania odbitki i pozostawimy w cieniach obrazu pewną ilość nie przereagowanego srebra, będziemy mogli te miejsca potem poddać tonowaniu w innym tonerze.

Kolorowanie odbitek. Barwniki w odróżnieniu od tonerów, nie wchodzi w reakcję chemiczną ze srebrem tworzącym obraz, jedynie zabarwiają emulsję i podłoże.

Do tonowania odpowiednie są jedynie odbitki prawidłowo: naświetlone, wywołane, utrwalone i wypłukane [2, s. 37].

Należy pamiętać już na etapie kopiowania zdjęć na papier, aby zdjęcia przeznaczone do tonowania na sepię, więcej naświetlić (z reguły o +0.5 EV, maksymalnie +1 EV). Jest to spowodowane tym, że przy tonowaniu na sepię następuje spadek gęstości fotografii.

Tonować można zarówno papiery na podłożu polietylenowym, jak i papiery barytowe na podłożu kartonowym.

Przed przystąpieniem do tonowania przygotowujemy roztwory robocze, stosując się ściśle do wskazówek producenta, przestrzegając zasad bezpieczeństwa i higieny. Substancje do tonowania: żelazicyjanek potasu, tiomocznik, wodorotlenek sodowy są substancjami trującymi i żrącymi i należy się z nimi obchodzić szczególnie ostrożnie.

Proces tonowania jest prosty i łatwy do przeprowadzenia, gdyż wykonuje się go przy świetle dziennym.

Na rynku znajduje się wiele zestawów do tonowania. Barwy tonerów to: sepia, niebieski, miedziany, czerwony, perłowy, perłowo-złoty, srebrno-brązowy.

4.12.2. Pytania sprawdzające

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

1. Na czym polega tonowanie?
2. W jakim celu stosuje się tonowanie?
3. Na czym polega tonowanie pośrednie?
4. Na czym polega tonowanie bezpośrednie?
5. Jak przeprowadza się tonowanie mieszane?
6. W jakim tonowaniu używamy masek?
7. Jaką gęstość powinny mieć odbitki przeznaczone do tonowania na sepię?

4.12.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przeprowadź tonowanie odbitki czarno-białej na kolor sepiowy w tonerze dwukapielowym. Oceń wynik tonowania, od czego zależy uzyskany odcień obrazu?

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) namoczyć odbitkę pozytywową,
- 2) wybrać odpowiedni toner,
- 3) przygotować wg instrukcji roztwór odbielający i roztwór tonujący,
- 4) zanurzyć odbitkę w roztworze odbielacza, obserwując zmiany w obrazie,
- 5) wypłukać w bieżącej wodzie i poddać kąpieli tonującej,
- 6) po osiągnięciu zamierzonego efektu tonowania wypłukać odbitkę i wysuszyć,
- 7) omówić wyniki tonowania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- toner np: Tetenal Toner Sepiowy,
- odbitka pozytywowa: kontrastowa, dobrze utrwalona i dobrze wypłukana,
- kuwety, szczypce.

Ćwiczenie 2

Przeprowadź tonowanie odbitki czarno-białej na kolor niebieski w tonerze jednokapielowym. Oceń wynik tonowania, od czego zależy uzyskany odcień obrazu?

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) namoczyć odbitkę pozytywową,
- 2) wybrać odpowiedni toner,
- 3) przygotować wg instrukcji roztwór tonujący,
- 4) zanurzyć odbitkę w roztworze tonującym, obserwując zmiany w obrazie,
- 5) po osiągnięciu zamierzonego efektu tonowania wypłukać odbitkę i wysuszyć,
- 6) omówić wyniki tonowania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- toner np: Tetenal Toner Niebieski,
- odbitka pozytywowa,
- kuwety, szczypce.

4.12.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić rodzaje tonowania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) napisać reakcję tonowanie pośredniego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) napisać reakcję tonowanie bezpośredniego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wskazać różnicę między tonowaniem jednokąpielowym i dwukąpielowym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wskazać sposób przygotowania odbitki do tonowania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) przeprowadzić tonowanie odbitki czarno-białej w tonerze dwukąpielowym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) przeprowadzić tonowanie odbitki czarno-białej w tonerze jednokąpielowym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.13. Ekologiczne technologie obróbki materiałów promienioczułych

4.13.1. Materiał nauczania

W procesie obróbki fotograficznej powstają ścieki technologiczne zawierające substancje niebezpieczne, głównie rozpuszczalne związki srebra (kompleksy tiosiarczanowe srebra), bromek sodowy oraz nie przereagowane składniki wywoływacza i utrwalacza. Ścieki te, zgodnie z obowiązującą klasyfikacją (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów - Dz. U. Nr 112, poz. 1206), tj. wodne roztwory wywoływaczy, aktywatorów i roztwory utrwalaczy, należą do grupy odpadów niebezpiecznych. Zawierają one składniki toksyczne (srebro), zmieniające odczyn pH (stabilizatory) lub zużywające tlen potrzebny do życia biologicznego (reduktory).

Odpady te, zgodnie z wymogami ustawy o odpadach oraz zasadami postępowania z tymi odpadami, powinny być utylizowane w miejscu powstania. Tego typu tryb postępowania umożliwia wyeliminowanie potencjalnego zagrożenia, związanego z zanieczyszczeniem środowiska naturalnego w trakcie transportu niebezpiecznego odpadu przemysłowego do miejsca utylizacji.

Obecnie ciekłe odpady niebezpieczne, powstałe w pracowniach fotograficznych, przelewane są do pojemników, które magazynowane są w pomieszczeniach pełniących rolę magazynu pojemników z niebezpiecznymi odpadami. Pojemniki z odpadami niebezpiecznymi odbierane są przez odbiorcę odpadu. Utylizacja tego typu odpadów toksycznych może być realizowana przy zastosowaniu różnych technologii takich jak: cementacja, elektroliza, wymiana jonowa. Wszystkie wymienione techniki bazują na procesach fizyko-chemicznych, pozwalających na zmianę rozpuszczalnych związków srebra (tiosiarczanowych kompleksów Ag) zawartych w odpadach, w formę nierozpuszczalną, jaką jest srebro metaliczne [10].

Należy podkreślić, że ciągłe badania laboratoryjne modyfikują i poprawiają stosowane procesy fotochemiczne w kierunku większej wydajności procesów, jednocześnie uwzględniając ich wpływ na środowisko. W nowych technologiach stosowane są mniejsze dawki roztworów regeneracyjnych, większe stężenie, a przede wszystkim zdecydowanie mniejsze ilości substancji odpadowych w stosunku do poprzednich procesów. Wyeliminowano szkodliwe substancje, które były stosowane w roztworach, wprowadzając mniej agresywne dla środowiska naturalnego.

Powstała modyfikacja procesu RA-4 zwana Ektacolor Prime Lorr. Nowa rodzina chemikaliów Ektacolor Prime Lorr służy do obróbki barwnego papieru fotograficznego w procesorach minilabowych. W porównaniu z dotychczas stosowanymi odczynnikami Ektacolor Prime SP, w procesie RA-4 zużywa się dużo mniej chemikaliów w przeliczeniu na jednostkę powierzchni obrabianego papieru [8].

Wprowadzono chemię w postaci tabletkowej np. ECOJET Konica Minolta - stosowana w minilabach. Jest czysta, bezwonna i ekologiczna, a przy tym wydajna. Ilość roztworów chemicznych odpadowych jest o ok. 60% mniejsza niż przy tradycyjnych roztworach chemicznych. W efekcie powstaje mniej roztworów odpadowych i nowe technologie są bardziej przyjazne naturalnemu środowisku.

Również w zakresie opakowań stosowanych do chemikaliów wprowadzono zmiany, które mają na celu zmniejszenie wielkości opakowań (bardziej skoncentrowane produkty) oraz stosowanie materiałów podlegających łatwiejszej utylizacji.

Każdy producent ma obowiązek załączyć do sprzedawanego produktu kartę charakterystyki preparatu niebezpiecznego, w której znajdują się między innymi informacje o szkodliwości dla środowiska danej substancji o postępowaniu w przypadku niezamierzonego uwolnienia do środowiska, informacjami ekologicznymi i postępowaniu z odpadami.

4.13.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie roztwory wykorzystywane w obróbce chemicznej materiałów fotograficznych, których ścieki zawierają substancje niebezpieczne dla środowiska?
2. W jaki sposób utylizowane są odpady toksyczne?
3. Dlaczego skoncentrowane roztwory chemiczne do maszyn wywołujących są bardziej przyjazne dla środowiska?
4. Jakie informacje zawiera karta charakterystyki preparatu niebezpiecznego?

4.13.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wyszukaj kartę charakterystyki preparatu niebezpiecznego stosowanego w obróbce chemicznej materiałów fotograficznych, zapoznaj się z postępowaniem w przypadku niezamierzonego uwolnienia do środowiska.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wyszukać kartę charakterystyki preparatu niebezpiecznego stosowanego w obróbce chemicznej materiałów fotograficznych,
- 2) zapoznać się z punktem dotyczącym postępowania w przypadku niezamierzonego uwolnienia do środowiska,
- 3) przedstawić wynik na forum grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradnik dla ucznia, literatura zawodowa,
- materiały piśmienne,
- karty charakterystyki preparatów niebezpiecznych wykorzystywanych w fotografii.

Ćwiczenie 2

Wyszukaj kartę charakterystyki preparatu niebezpiecznego stosowanego w obróbce chemicznej materiałów fotograficznych, zapoznaj się z informacjami ekologicznymi i postępowaniem z odpadami.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wyszukać kartę charakterystyki preparatu niebezpiecznego stosowanego w obróbce chemicznej materiałów fotograficznych,
- 2) zapoznać się z punktem dotyczącym informacji ekologicznych,
- 3) zapoznać się z punktem dotyczącym postępowania z odpadami,
- 4) przedstawić wynik na forum grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradnik dla ucznia, literatura zawodowa,
- materiały piśmienne,
- karty charakterystyki preparatów niebezpiecznych wykorzystywanych w fotografii.

4.13.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić odpady niebezpieczne powstające w procesie obróbki chemicznej materiałów fotograficznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wskazać technologie utylizacji odpadów toksycznych?		
3) wskazać ekologiczne technologie obróbki materiałów promienioczułych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wyszukać informacje o niebezpiecznych właściwościach preparatu oraz zasadach i zaleceniach ich bezpiecznego stosowania zawartych w kartach charakterystyki?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wyszukać informacje o postępowaniu z preparatem niebezpiecznym w przypadku niezamierzonego uwolnienia do środowiska,?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wyszukać informacje o postępowaniu z odpadami preparatu niebezpiecznego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.14. Zapotrzebowanie i rozliczenie materiałowe

4.14.1. Materiał nauczania

Proces zakupu materiałów rozpoczyna się w momencie zgłoszenia zapotrzebowania na dany produkt. Ma to miejsce w przypadku, gdy w magazynie nie są przechowywane dane materiały, lub poziom ich zapasu znacząco się obniżył. Przy planowaniu zakupu materiałów istotne znaczenie ma płynność ich wykorzystywania, tzn. aby nie leżały niepotrzebnie długo na magazynie - istnieje bowiem ryzyko ich uszkodzenia, zniszczenia czy utraty ważności, a ponadto zakład ponosi zbędne koszty ich magazynowania. Należy stale kontrolować efektywność poszczególnych faz produkcji.

Organizacja zaopatrzenia materiałowego obejmuje planowanie potrzeb (głównie papieru fotograficznego i roztworów do obróbki chemicznej różnych typów materiałów zdjęciowych) w oparciu o przewidywany zakres wykonywanych prac, ich charakter i wielkość.

W każdym laboratorium szacuje się wielkość produkcji i na tej podstawie na bieżąco uzupełnia się zapas niezbędnych do produkcji materiałów. Pomocne jest, więc przeprowadzenie analizy zużycia materiałów w miesiącach poprzednich uwzględniając np. sezonowość oferowanych usług (miesiące komunijne, wakacyjne itp.). Ze względu na wysokie koszty materiałów i dbałość o ich wysoką jakość, zakłady generalnie unikają składowania większych ilości papieru fotograficznego i chemikaliów do ich obróbki. Oprócz podstawowych materiałów służących do powstania zdjęcia należy uwzględnić zakup materiałów produkcyjnych np.: kopert, folii, pudełek itp.

Rozliczenie materiałowe w laboratorium dokonuje się przez porównanie ilości wykonanych zdjęć (dane z liczników maszyny) z ich sprzedażą, według raportu kasowego. Bardziej szczegółowe rozliczenie obejmuje także rozliczenie zużytych materiałów światłoczułych, chemikaliów i innych materiałów eksploatacyjnych.

Zamówienie na materiały sporządzane jest w odpowiedniej formie na specjalnym druku, a następnie przekazywane jest do magazynu.

Zapotrzebowanie materiałowe							
Nr obciążanej operacji:						Nr seryjny:	
Centrum kosztów:						Data:	
Nr kodowy	Opis	Ilość lub waga	Tylko dział kalkulacji kosztów				Księga składowa
			Wskaźnik	Jednostka	(zł)	(zł)	
Poświadczony przez:		Magazynier:	Ceny wprowadzone przez:				
Otrzymane przez:		Karta pojemnika wprowadzona:	Obliczenia sprawdzone:				

Rys. 3. Zapotrzebowanie materiałowe

Jeżeli nie ma wystarczającej ilości materiałów na magazynie, przekazywane jest do działu zakupów zapotrzebowanie na zakup materiałów.

Dział zakupów wybiera najkorzystniejszą ofertę zakupu materiałów, sporządza zalecenie zakupu oraz dokonuje zakupu tych materiałów.

Bardzo często w wielu przedsiębiorstwach droga od stwierdzenia potrzeby zakupu danego materiału do ich faktycznego zakupu i dostarczenia na magazyn jest dużo krótsza (zakup materiałów dokonywany jest bezpośrednio po stwierdzeniu faktu ich braku) i nie obejmuje przedstawionych powyżej komórek.

Zamówione materiały dostarczane są najczęściej do magazynów, gdzie sporządzane jest potwierdzenie dostawy – zawiadomienie o otrzymaniu materiału.

Dostawca wystawia fakturę VAT, a materiały przekazywane są z magazynu do laboratorium.

Należy pamiętać, aby każdy ruch materiałów (zarówno wydanie z magazynu, jak i zwrot) powinien być odpowiednio rejestrowany, tak aby można było kontrolować ich zużycie dzięki prowadzonym rejestrom zapasów.

Koszty wydanych materiałów oblicza się za pomocą odpowiedniej metody wyceny zapasu, np. FIFO (First In First Out czyli pierwsze przyszło – pierwsze wyszło), LIFO (Last In First Out czyli pierwsze przyszło – ostatnie wyszło) lub poprzez wyliczenie średniej ceny ewidencyjnej. Niezbędne jest więc szczegółowe rejestrowanie ilości i cen przyjmowanych na stan materiałów [1].

4.14.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie czynniki uwzględniane są przy planowaniu zaopatrzenia materiałowego w laboratorium fotograficznym?
2. W jaki sposób szacuje się wielkość zapotrzebowania na materiały?
3. W jaki sposób oblicza się koszty wydanych materiałów?
4. W jaki sposób dokonuje się rozliczenia materiałowego?
5. Jak rozliczany jest koszt wydanych materiałów?

4.14.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Sporządź wstępne rozliczenie materiałowe zamówienia na wykonanie 50 powiększeń barwnych formatu 10x15 cm z pliku cyfrowego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z specyfikacją maszyny wywołującej,
- 2) zaplanować ilość papieru barwnego niezbędną na wykonanie zlecenia,
- 3) zaplanować roztwory do obróbki chemicznej papieru odpowiednie do maszyny,
- 4) sporządzić wstępne rozliczenie materiałowe,
- 5) przedstawić pracę nauczycielowi.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- zestaw książek i czasopism zawodowych,
- specyfikacja minilabów,
- materiały piśmienne.

Ćwiczenie 2

Sporządź wstępne rozliczenie materiałowe zamówienia na wywołanie negatywu barwnego, wykonanie z niego indexu i powiększeń formatu 10x15 cm.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się ze specyfikacją minilabu,
- 2) zaplanować ilość roztworów do wywołania negatywu,
- 3) zaplanować ilość roztworów do obróbki chemicznej papieru,
- 4) zaplanować ilość papieru barwnego niezbędną na wykonanie zlecenia,
- 5) sporządzić wstępne rozliczenie materiałowe,
- 6) przedstawić pracę nauczycielowi.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- specyfikacja minilabu,
- materiały piśmienne.

4.14.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wskazać czynniki jakie należy uwzględnić przy planowaniu zakupu materiałów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) omówić etapy realizacji zamówienia na materiały?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) sporządzić wstępne rozliczenie materiałowe na wykonanie powiększeń z pliku cyfrowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) sporządzić wstępne rozliczenie materiałowe na wywołanie negatywu i wykonanie powiększeń?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.15. Konserwacja sprzętu i narzędzi

4.15.1. Materiał nauczania

Systematyczne wykonywanie przeglądów i konserwacji urządzeń do obróbki materiałów światłoczułych może przyczynić się do utrzymania na odpowiednim poziomie norm jakościowych procesów technologicznych.

Do codziennych czynności należy: oczyszczanie systemu optycznego, mycie zwrotnic i rolek, czyszczenie części maszyn nad zbiornikami z roztworami, czyszczenie pojemników na papier, porządkowanie otoczenia maszyny.

Raz w tygodniu powinno się: odkurzać filtry i układ świetlny, wymieniać i oczyszczać filtry roztworów i powietrza, czyścić prowadnice i rolki sprawdzać ich stan techniczny.

Raz w miesiącu powinno się: czyścić komorę suszarki, regulować łańcuchy napędowe czyścić lub wymieniać filtry roztworów roboczych.

Konserwacja minilabów [9]

Nieodpowiednia cyrkulacja roztworów chemicznych może być przyczyną zmian temperatury kąpeli, co znacząco wpływa na charakterystykę otrzymywanych materiałów fotograficznych. By zapobiec powstawaniu takiej sytuacji należy skontrolować następujące elementy:

- Filtr cyrkulacyjny. W przypadku zabrudzenia filtru cyrkulacyjnego spada prędkość wymiany roztworów chemicznych, (co prowadzi do obniżenia kontrastu otrzymywanych materiałów).

W celu uniknięcia takiej sytuacji należy dokładnie kontrolować stan i czyścić filtry cyrkulacyjne, a raz w miesiącu wymieniać je na nowe.

- Pompa cyrkulacyjna. Niewłaściwa cyrkulacja może wynikać z uszkodzenia pompy lub zwarć w obwodzie sterującym pompą cyrkulacyjną. Dlatego ważna jest okresowa kontrola poziomu cyrkulacji.

Regeneracja. Stały dopływ chemii przywraca odpowiedni poziom koncentracji aktywnych związków chemicznych, które zużywane są podczas procesu. Prędkość uzupełniania ustawiona jest jako ilość proporcjonalna (określona objętość), która dostarczana jest do odpowiedniego roztworu roboczego. Jeśli bieżąca ilość dawki regeneracyjnej nie jest tożsama z zalecanymi wartościami dla danej kąpeli, to zdolność oddziaływania roztworów chemicznych na obrabiany materiał ulega zmianie, co wpłynie negatywnie na uzyskaną jakość produktu finalnego. Aby tego uniknąć należy zwracać uwagę na następujące elementy:

- Ustawienie dawek regeneracyjnych. Dawki te muszą być wprowadzane do maszyny zgodnie z wymogami konkretnego typu roztworów chemicznych.
- Filtr regeneratora. W przypadku zabrudzenia filtru regeneracyjnego przepływ zostanie ograniczony, a to prowadzi do obniżenia efektywnej czułości materiału oraz kontrastu uzyskanych zdjęć. Aby tego uniknąć należy wymieniać filtr, co dwa tygodnie.
- Kontrola pomp regeneratora. Ponieważ wydajność pomp dozujących regeneratorek ulega zmianom wraz z upływem czasu, należy kontrolować ilość roztworu dostarczanego przez każdą z nich w jednostce czasu. Przy zmianach w stosunku do istniejących nastawień należy wprowadzić do labu nowe wartości.

Kompensacja parowania. Woda będąca składnikiem roztworu podlega (w przeciwieństwie do pozostałych w nim chemikaliów) parowaniu, co powoduje zagęszczenie roztworu. Proces parowania trwa nawet wtedy, gdy procesor jest wyłączony. Co najmniej raz dziennie należy sprawdzać poziom roztworu oraz czyścić rolki górne poprzez natryskiwanie wody. Nie należy stosować zbyt dużej ilości wody. Mycie poprzez natryskiwanie należy przeprowadzić również po zakończeniu pracy.

Czyszczenie procesora, raków i wałków zapobiega krystalizacji chemii na tych częściach, mogącej doprowadzić do uszkodzeń emulsji filmu lub papieru oraz jej nierównomiernego wywoływania. Raki i wałki powinny być czyszczone po zakończeniu każdego dnia roboczego.

Zestawy płynów do czyszczenia, to najczęściej roztwory żrące i powinno się zachować szczególną ostrożność przy ich użytkowaniu. Unikać kontaktu odczynnika ze skórą, oczami - należy zawsze nosić rękawice ochronne i okulary. Nie wdychać powstałych oparów.

Raz w roku specjalizowany serwis techniczny powinien dokonać przeglądu urządzenia.

4.15.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jak przebiega konserwacja minilabów?
2. W jakim celu stosuje się regenerację?
3. W jakim celu sprawdza się poziom roztworów?
4. W jakim celu czyści się codziennie procesor?
5. Dlaczego zwracamy szczególną uwagę na środki bezpieczeństwa przy czyszczeniu maszyn?

4.15.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przeprowadź okresowe czyszczenie zbiornika stabilizatora z glonów [9].

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wyłączyć roztwory z tanku roboczego i regeneracyjnego,
- 2) napełnić zbiornik roboczy stabilizatora czystą wodą,
- 3) przemyć zbiornik regeneracyjny oraz raki w dużej ilości chłodnej wody,
- 4) przemyć zbiornik roboczy dużą ilością czystej, chłodnej wody,
- 5) napełnić zbiornik roboczy roztworem podchlorynu rozcieńczonego 5 częściami wody lub 15% roztworem węgla sodu,
- 6) pozostawić roztwór na około 30 minut,
- 7) usunąć szczotką pozostałości osadu z glonami ze ścian zbiornika,
- 8) przed ponownym napełnieniem zbiornika roboczego przemyć go dużą ilością wody,
- 9) napełnić tank roboczy i regeneracyjny właściwymi roztworami.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- minilab,
- roztwór czyszczący,
- sprzęt do czyszczenia tanków: szczotki.

Ćwiczenie 2

Przeprowadź okresowe czyszczenie tanków wywoływacza.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z instrukcją użytkowania płynu czyszczącego,

- 2) przygotować roztwór czyszczący,
- 3) wylać roztwory z tanku roboczego i regeneracyjnego,
- 4) napełnić zbiornik roboczy stabilizatora czystą wodą,
- 5) przemyć zbiornik roboczy dużą ilością czystej wody,
- 6) napełnić zbiornik roboczy roztworem czyszczącym,
- 7) pozostawić roztwór na określony w ulotce informacyjnej czas,
- 8) przed ponownym napełnieniem zbiornika roboczego przemyć go dużą ilością wody.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- minilab,
- roztwór czyszczący,
- instrukcja obsługi maszyny.

4.15.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić codzienne czynności dokonywane przy eksploatacji maszyny wywołującej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) zapobiec zmianom temperatury roztworów roboczych w minilabach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wskazać czynności jakie należy wykonać aby zapewnić prawidłową regenerację roztworów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) przeprowadzić czyszczenie zbiornika stabilizatora?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) przeprowadzić czyszczenie tanków wywoływacza?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

INSTRUKCJA DLA UCZNIA

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 20 zadań dotyczących „Wykonywanie obróbki chemicznej materiałów fotograficznych”. Wszystkie zadania są wielokrotnego wyboru i tylko jedna odpowiedź jest prawidłowa.
5. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej Karcie odpowiedzi: w zadaniach wielokrotnego wyboru zaznacz prawidłową odpowiedź X (w przypadku pomyłki należy błędną odpowiedź zaznaczyć kółkiem, a następnie ponownie zakreślić odpowiedź prawidłową).
6. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
7. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, wtedy odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci wolny czas.
8. Na rozwiązanie testu masz 45 minut.

Powodzenia!

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Zadaniem substancji przyspieszającej w wywołyvaczu jest
 - a) nadanie alkalicznego odczynu roztworu.
 - b) powstrzymanie procesu wywoływania.
 - c) redukcja naświetlonych halogenków srebra.
 - d) ochrona wywoływacza przed tlenem.
2. Substancją redukującą jest
 - a) bromek potasu.
 - b) siarczyn sodu.
 - c) hydrochinon.
 - d) wodorotlenek sodu.
3. Podczas utrwalania następuje usunięcie
 - a) naświetlonego obrazu utajonego.
 - b) wywołanego obrazu srebrowego.
 - c) naświetlonych i wywołanych halogenków srebra.
 - d) nienaświetlonych i niewywołanych halogenków srebra.
4. W którym z procesów obróbki chemicznej materiału negatywowego czarno-białego naświetlone halogenki srebra zostają zredukowane do srebra metalicznego?
 - a) w procesie wywoływania.
 - b) w procesie utrwalania.
 - c) w procesie wybielania.
 - d) w procesie przerywania.

5. Wywoływanie, wybielanie, utrwalanie, stabilizowanie to etapy obróbki chemicznej procesu
 - a) E-6.
 - b) C-41.
 - c) AP-44.
 - d) RA-4.

6. Symbol **BL** znajdujący się na opakowaniu chemikaliów do obróbki materiałów barwnych oznacza roztwór
 - a) wybielacza.
 - b) wywoływacza.
 - c) utrwalacza.
 - d) stabilizatora.


7. Substancja chemiczna $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ to
 - a) bromek sodu.
 - b) hydrochinon.
 - c) tiosiarczan sodu.
 - d) benzotriazol.

8. Skoncentrowany roztwór, wykorzystywany do sporządzania świeżych roztworów roboczych przeznaczonych do pierwszego napełnienia tanków procesora to
 - a) starter.
 - b) koncentrat.
 - c) regenerator.
 - d) roztwór roboczy.

9. Proces obróbki chemicznej barwnych materiałów odwracalnych, oparty na procedurze Kodaka E-6, składa się z następujących etapów
 - a) wywołanie czarno-białe, przerywanie, utrwalanie, płukanie.
 - b) wywołanie barwne, odbielanie-utrwalanie, płukanie.
 - c) wywołanie barwne, odbielanie, utrwalanie, płukanie.
 - d) wywołanie czarno-białe, przerywanie, zadymianie, wywoływanie barwne, odbielanie, utrwalanie, płukanie.

10. Jaka jest kolejność rozpuszczania kolejnych składników podczas sporządzanie roztworów fotograficznych?
 - a) dowolna.
 - b) od najmniejszej do największej.
 - c) od największej do najmniejszej.
 - d) według receptury.

11. W jakiej temperaturze powinno się przechowywać odczynniki i roztwory fotograficzne?
 - a) Niższej niż 8 C.
 - b) Pomiędzy 8 C a 25 C.
 - c) Powyżej 25 C.
 - d) Temperatura nie ma znaczenia.

12. Regeneracja roztworów roboczych w trakcie pracy maszyny wywołującej ma na celu
- zapewnienie stałej ilości roztworu roboczego.
 - utrzymanie stałej temperatury roztworów roboczych.
 - utrzymaniu sprawnych pomp cyrkulacyjnych.
 - zapewnienie odpowiedniego poziomu koncentracji związków które się zużywają.
13. Osłabiacze, które zmniejszają gęstość obrazu niezależnie od stopnia zaczernienia, a kontrast się nie zmienia to osłabiacze
- proporcjonalne.
 - superproporcjonalne.
 - subtraktywne.
 - subproporcjonalne.
14. Oznaczenie przedstawione na rysunku informuje o tym, że odczynniki chemiczne są
- trujące.
 - niebezpieczne dla środowiska naturalnego.
 - wybuchowe.
 - łatwopalne.
- 
15. Zamiana obrazu czarno-białego na obraz barwny odbywa się podczas
- tonowania.
 - wzmacniania.
 - osłabiania.
 - stabilizowania.
16. Roztwór składający się z tiosiarczanu sodu i rozpuszczalnika to utrwalacz
- kwaśny.
 - szybki.
 - zwykły.
 - garbujący.
17. Maszyna służąca tylko do wywoływania filmów to
- powiększalnik.
 - procesor.
 - minilab.
 - printer.
18. Aby usunąć dominantę żółtą metodą subtraktywną należy
- zwiększyć gęstość filtru żółtego lub zmniejszyć gęstość filtru purpurowego i niebieskozielonego.
 - zmniejszyć gęstość filtru żółtego lub zwiększyć gęstość filtru purpurowego i niebieskozielonego.
 - zmniejszyć gęstość filtru żółtego i zwiększyć gęstość filtru niebieskiego.
 - zwiększyć gęstość filtru żółtego i zmniejszyć gęstość filtru niebieskiego.
19. Jaką minimalną szerokość powinny mieć przejścia między maszynami zgodnie z wymogami dotyczącymi organizacji stanowisk pracy?
- 0,5 m.
 - 0,75 m.
 - 1,5 m.
 - 3 m.

20. Ścieki technologiczne powstające w procesie obróbki fotograficznej powinny być
- a) utylizowane.
 - b) wywożone na wysypiska.
 - c) wylewane do kanalizacji.
 - d) spalane.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Wykonywanie obróbki chemicznej materiałów fotograficznych

Zakreśl poprawną odpowiedź

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
1.	a	b	c	d	
2.	a	b	c	d	
3.	a	b	c	d	
4.	a	b	c	d	
5.	a	b	c	d	
6.	a	b	c	d	
7.	a	b	c	d	
8.	a	b	c	d	
9.	a	b	c	d	
10.	a	b	c	d	
11.	a	b	c	d	
12.	a	b	c	d	
13.	a	b	c	d	
14.	a	b	c	d	
15.	a	b	c	d	
16.	a	b	c	d	
17.	a	b	c	d	
18.	a	b	c	d	
19.	a	b	c	d	
20.	a	b	c	d	
Razem:					

6. LITERATURA

1. Biuletyn rachunkowości i Finansów Nr 011/2006 z dnia 2006.06.01
2. Katalog produktów Agfa: Najnowsza technologia w klasycznym zastosowaniu
3. Kotecki A.: Fotografia czarno-biała. HWiU Libra, Warszawa 1981
4. Kotecki A.: Obróbka barwnych materiałów światłoczułych w temperaturze podwyższonej. Wydawnictwo fotograficzne, Gdańsk 1991
5. Nowak P. (red): Materiały sesji naukowo – technicznej. Zakład Fototechniki Instytut Chemii Fizycznej i Teoretycznej, Wrocław 2000
6. Paśko J.: Z chemią przez fotografię jednobarwną. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1989
7. Teicher G.: Fototechnika. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1982
8. <http://potas.atSPACE.com/page001.htm>
9. <http://www.digital.waw.pl/>
10. http://www.fujifilm.pl/1524_1118.htm
11. <http://www.rafcSrs.pl/ochr/ochr.html>
12. <http://www.zoom.idg.pl/artykuly/40435.html>