

# FILM PROCESSING

پروسسینگ فیلیم

# مراحل پروسیسینگ

- ظهور
- شستشوی میانی
- ثبوت
- آبکشی یا شستشوی نهایی
- خشک کن

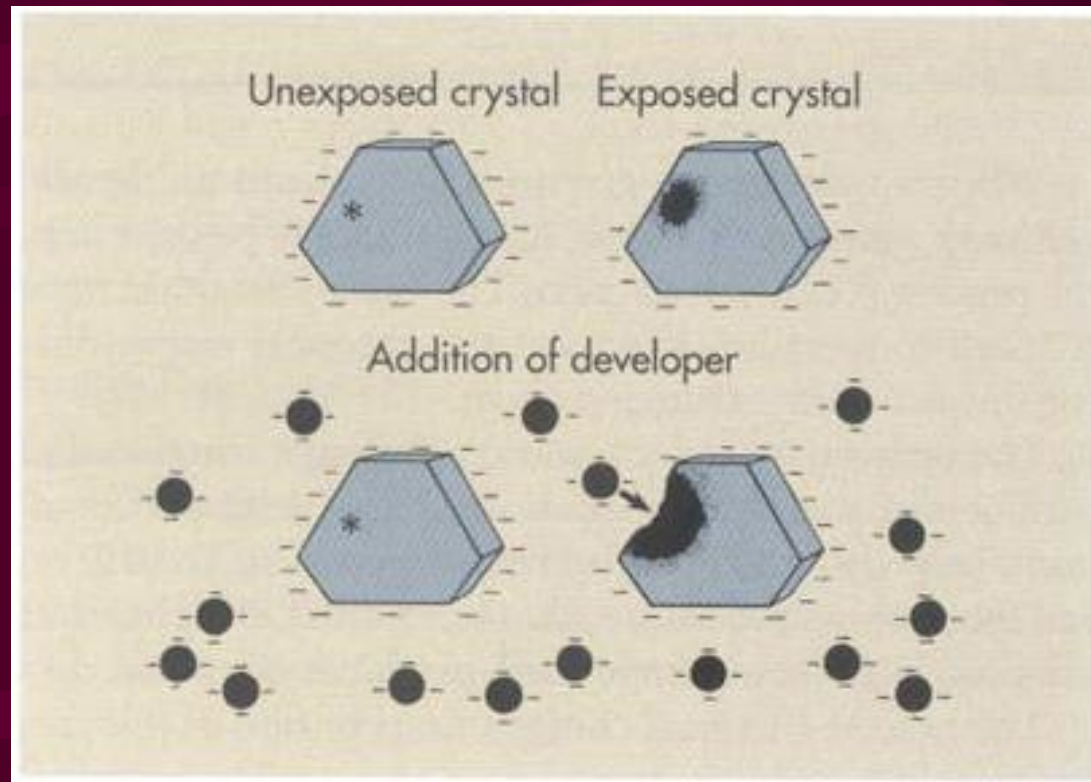
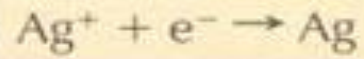
# ظهور

- ظهور مرحله ای از پروسسینگ است که تصویر مخفی به تصویر مری تبدیل میشود
- دارای عملی انتخابی بر روی کریستال هاست :دانه های تابش دیده بسیار سریعتر از دانه های تابش ندیده ظاهر میشوند اما در این تمایز کاملاً موفق نیست.
- اگر زمان ظهور زیاد شود تمام هالوئید های نقره را احیا میکند
- ظهور یک مرحله کوتاه و بسیار مهم و بحرانی است

# ظہور



## Reduction to Metallic Silver



# ظهور

- سد بار الکتریکی چیست ؟
- اگر فیلم در شرایط زیر در دارو بماند :

– افزایش مدت زمان

– افزایش دما

– غلظت بیش از حد دارو

– افزایش PH

سد بار الکتریکی اطراف دانه های تابش ندیده نمیتواند در برابر نفوذ الکترون های داروی ظهور مقاومت کند و فیلم Fog میشود

# اکسید شدن داروی ظهور

- از دست دادن الکترون و کاهش فعالیت دارو
- ترکیب یون های برمید فیلم با یون های هیدروژن موجود در داروی ظهور تشکیل اسید هیدروبرومیک را میدهند .
- فعالیت داروی ظهور به مقدار زیادی به PH و تراکم یون های برم دارد

– اکسیداسیون شیمیایی

– اکسیداسیون هوایی

# ترکیبات داروی ظهور

- (۱) حلال
- (۲) عوامل ظهور
- (۳) تشدید کننده
- (۴) بافر
- (۵) بازدارنده
- (۶) محافظت کننده
- (۷) سخت کننده
- (۸) مواد تجزیه کننده
- (۹) عوامل دیگر

# ‡ حلال

## ❖ آب :

- حل شدن اجزای اصلی داروی ظهور
- اثر کنترلی بر روی فعالیت دارو با رقیق کردن آن
- باعث نرم شدن ژلاتین
- اجازه ورود مواد شیمیایی به داخل امولسیون
- آب سخت ؟



# عوامل ظهور Developing Agent

خصوصیات عوامل ظهور به عنوان احیاکننده :

- قدرت تمایز بین دانه های تابش دیده و ندیده
- در مدت زمان کوتاه دارای فعالیت زیادی جهت ظهور کامل دانه های تابش دیده باشد
- مقاوم در برابر یون های برم درون محلول

# عوامل ظهور Developing Agent

I. فنیدون (P) Phenidon

II. هیدروکینون (Q) Hydroquinon

# ۱- فنیدون Phenidon

- قدرت انتخابی پایین
- بسیار سریع
- اگر به تنهایی استفاده شود فیلم را fog میکند
- حساسیت کم به افزایش تراکم یون برمید

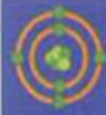
## ۲- هیدروکینون Hydroquinon

- برای وارد شدن در عمل احیا نیازمند یک ماده قلیایی قوی است
- قدرت انتخابی بیشتری از فنیدون دارد
- اما ظهور را به سرعت شروع نمیکند
- ولی اگر شروع کرد عمل ظهور با قدرت بیشتری انجام میشود
- پس هیدروکینون مسئول ایجاد کنتراست های بالاست

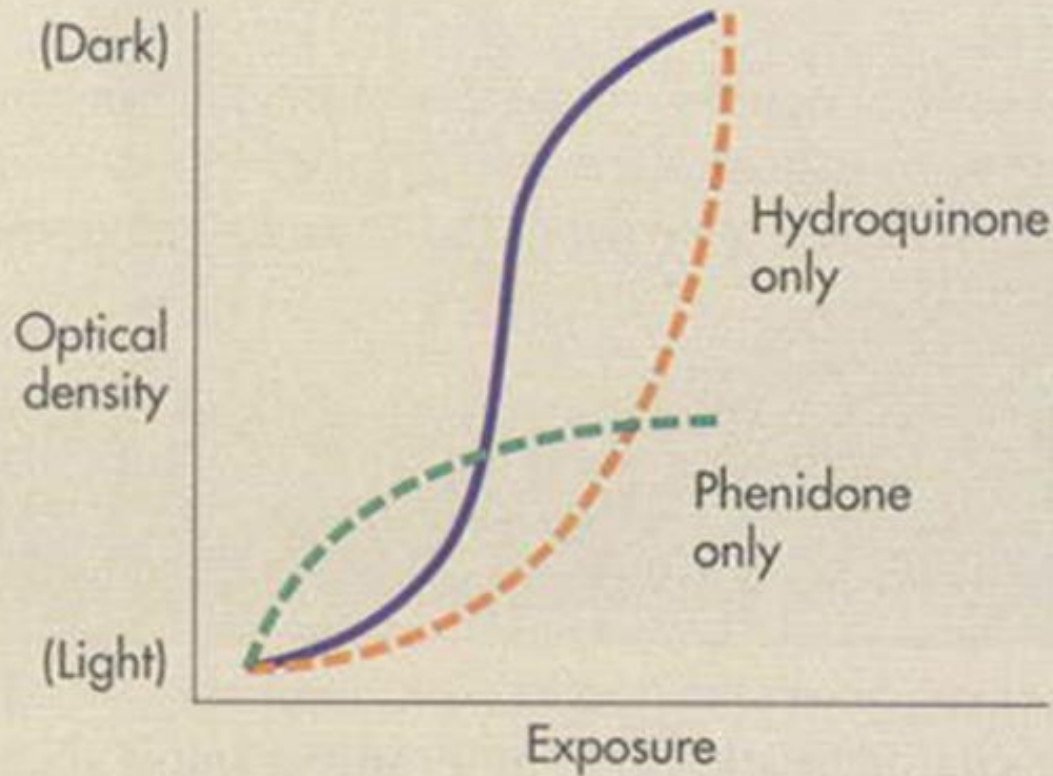
# داروی PQ

## مزایای PQ :

- (۱) مقاوم در برابر افزایش غلظت یون برمید
- (۲) اثر انتخابی بالا و کاهش مه آلودگی شیمیایی
- (۳) فعالیت کافی حتی در غلظت های پایین
- (۴) ظهور سریع و کامل دانه ها در مدت ۲۰-۳۰ ثانیه
- (۵) ایجاد کمتر است مناسب
- (۶) اثر هم افزایی ( Superadditive Effect ) ---این اثر هیدروکینون موجب افزایش اثر فنیدون میشود (فنیدون های اکسید شده را دوباره تبدیل به فنیدون میکند )



*Synergism* means that the action of two agents working together is greater than the sum of the action of each agent working independently.



**FIGURE 15-4** The shape of the characteristic curve is controlled by the developing agents. Phenidone controls the toe and hydroquinone the shoulder.

# تشدید کننده ACCELERATOR

- PQ نیازمند محیط قلیایی است
- کربنات پتاسیم یا هیدروکسید پتاسیم
- داروی ظهور شدیداً به PH محیط حساس است ....

# بافر BUFFER

- عملکرد آن نگهداری PH دارو در محدوده ای مشخص
- از ترکیب کربنات ها (تشدید کننده) و سولفیت ها (محافظت کننده) حاصل میشود لذا نیازی به افزودن بافر نیست



# RESTRAINER بازدارنده †

- باعث میشود داروی ظهور اثر انتخابی بیشتری داشته باشد
- تمایل داروی ظهور در تبدیل کریستال های تابش نشده به نقره را کاهش میدهد
- لذا مه آلودگی شیمیایی را کاهش میدهد
- موجب افزایش سد بار الکتریکی
- برمد پتاسیم در طول عمل ظهور تولید میشود
- اگر بازدارنده زیاد باشد روی تصویر لکه های رنگ پریدگی ایجاد میشود

# محافظة کننده Preservative



- کاهش اکسیداسیون هوایی داروی ظهور
- جلوگیری از اکسیداسیون هیدروکینون که در نتیجه منجر به افزایش تولید مجدد فنیدون خواهد شد.
- سولفیت پتاسیم

# HARDNER سخت کننده †

- جلوگیری از متورم شدن بیش از حد امولسیون در طی پروسسینگ اتوماتیک بخصوص ظهور
- گلوترآلدهید
- در پروسسینگ دستی سخت کننده نداریم



Lack of a sufficient hardener such as glutaraldehyde may be the biggest cause of problems with automatic processing.

## مواد تجزیه کننده SEQUESTERING AGENT

- از رسوب نمک های معدنی نامحلول در آب های سخت جلوگیری میکند

- EDTA (Ethylen- Diamine-Tetra- Acetic Acid)

# عوامل دیگر

- مواد باکتری کش
- قارچ کش

TABLE 15-1

## Sequence of Events in Processing a Radiograph

Event	Purpose	APPROXIMATE TIME	
		Manual	Automatic
Wetting	Swelling of the emulsion to permit subsequent chemical penetration	15 s	—
Developing	Production of a manifest image from the latent image	5 min	22 s
Stop bath	Termination of development and removal of excess chemical from the emulsion	30 s	—
Fixing	Removal of the remaining silver halide from the emulsion and hardening of the gelatin	15 min	22 s
Washing	Removal of excess chemicals	20 min	20 s
Drying	Removal of water and preparation of the radiograph for viewing	30 min	26 s

TABLE 15-2

## Components of the Developer and Their Functions

Component	Chemical	Function
Developing agent	Phenidone	Is a reducing agent, produces shades of gray rapidly
Developing agent	Hydroquinone	Is a reducing agent, produces black tones slowly
Buffering agent	Sodium carbonate	Helps swell gelatin, produces alkalinity, controls pH
Restrainer	Potassium bromide	Is an antifog agent, keeps unexposed crystals from being chemically attacked
Preservative	Sodium sulfite	Controls oxidation, maintains balance among developed components
Hardener	Glutaraldehyde	Controls emulsion swelling, aids archival quality
Sequestering agent	Chelates	Remove metallic impurities; stabilize developing agent
Solvent	Water	Dissolves chemicals for use

# فاکتورهای موثر بر فرایند ظهور

(۱) ترکیب محلول ظهور ..... تقویت داروی ظهور

(۲) درجه حرارت داروی ظهور

(۳) مدت زمان ظهور



# تقویت داروی ظهور

- (۱) مساحت فیلم
- (۲) نوع امولسیون : فیلم های مستقیم و غیر مستقیم
- (۳) نوع تصویر
- (۴) اکسیداسیون هوایی

# کاهش حجم داروی ظهور

۱- میزان انتقال دارو carry over rate

- جذب ژلاتین

- در تماس با سطح فیلم

۲- تبخیر

- افزایش سطح تانک

- افزایش دمای داروی ظهور

# درجه حرارت داروی ظهور

- با افزایش درجه حرارت فعالیت داروی ظهور افزایش میابد

- لذا کنترل دمای یکی از روش های اساسی در طراحی دستگاههای اتوماتیک است

# درجه حرارت داروی ظهور

- داروی ظهور با درجه حرارت پایین (۳۰ درجه)
- داروی ظهور با درجه حرارت متوسط (۳۳-۳۷)
- داروی ظهور با درجه حرارت بالا (۳۸-۴۲)

# تأثیر دمای دارو بر تصویر

# مدت زمان ظهور

???

# عوامل تعیین کننده مدت زمان ظهور

(a) فعالیت داروی ظهور

(b) نوع امولسیون فیلم

(c) بهم زدن داروی ظهور

# مرحله ثبوت FIXING

- (۱) توقف عمل داروی ظهور جذب شده در امولسیون
- (۲) پاک کردن دانه های ظاهر نشده از روی فیلم
- (۳) ثبوت تصویری (در برابر تغییرات شیمیایی بدون تغییر باقی بماند و تصویر پایدار باشد)
- (۴) سخت کردن امولسیون



# سخت کردن امولسیون

- قسمتی از آن در ظهور انجام میشود ولی تکمیل آن در مرحله ثبوت است.

- دیگر ژلاتین آب زیادی را جذب نخواهد کرد و فیلم در مدت زمان کوتاه تری خشک خواهد شد

# اجزای داروی ثبوت

- (۱) حلال
- (۲) عوامل ثبوت
- (۳) اسید
- (۴) سخت کننده
- (۵) بافر
- (۶) محافظت کننده
- (۷) مواد ضد رسوب

# عوامل ثبوت Fixing Agent

- تیوسولفات آمونیوم

I. حلالیت زیاد

II. فعالیت زیاد

III. در حین ثبوت حلالیت بیشتری داشته و به مقدار

بیشتری از امولسیون فیلم پاک میشوند

## ۲- عوامل ثبوت Fixing Agent

❖ واکنش تیوسولفات آمونیوم با برمید نقره :

۱. آرژانتو تیوسولفات آمونیوم (کمپلکس نقره آمونیوم)

۲. برمید آمونیوم : ناپایدار است و اگر پاک نشود فیلم لکه لکه میشود

❖ عوامل ثبوت بر عکس عوامل ظهور به تغییرات PH عکس العمل شدیدی نشان نمیدهند

## ۳- اسید

- اسید استیک PH : 4-4.5

- علت اسیدی :

(a) توقف عمل ظهور : اگر این کار انجام نشود لکه  
دورنگی Dichoric Fog ایجاد میشود

یعنی در برابر نور انعکاسی به رنگ آبی - سبز و در نور  
عبوری به رنگ صورتی کمرنگ دیده میشود.

(b) ایجاد محیطی مناسب برای مواد سخت کننده در  
داروی ثبوت

• PH : 4-4.5

• اگر محیط اسیدی تر باشد: سولفوریزاسیون رخ میدهد  
تیوسولفات تجزیه شده و رسوب نامحلول سولفور را  
ایجاد میکند

• اگر PH محیط بیشتر باشد : عمل سخت کنندگی به  
خوبی انجام نمیشود

## ۴- سخت کننده

- کلرید آلومینیوم و سولفات آلومینیوم
- عملکرد در محدوده PH بین ۴/۱ تا ۴/۴ میباشد
  - (۱) کاهش زمان خشک کردن
  - (۲) جلوگیری از ایجاد آسیب های فیزیکی بر روی فیلم

## ۵-بافر

- جلوگیری از سولفوریزاسیون
- اطمینان از خنثی سازی ظهور
- نگهداری فعالیت سخت کننده ها در حد مطلوب
- استات سدیم + اسید استیک



## ۶- محافظت کننده

- تاخیر در تجزیه تیوسولفات
- سولفیت سدیم

## ۷- مواد ضد رسوب

- اسید بوریک
- نمک های آلومینیوم (سخت کننده ) ترکیبات نامحلول آلومینیوم را تولید میکنند که رسوب کرده و بر روی سطح فیلم و دیواره های تانک تولید لجن میکنند.

# عوامل موثر بر عمل ثبوت

• در سه مرحله :

۱. انتشار محلول ثبوت به درون امولسیون فیلم

۲. واکنش شیمیایی داروی ثبوت با هالوید نقره در امولسیون

۳. تولید کمپلکسهای نقره محلول و حل شدن هالوید ها و

شروع انتشار این مواد به خارج از امولسیون

# فاکتورهای موثر بر کیفیت و کمیت عمل ثبوت

A. ترکیب شیمیایی داروی ثبوت

B. درجه حرارت داروی ثبوت

C. مدت زمان عمل ثبوت

# A- ترکیب شیمیایی داروی ثبوت

(a) انتخاب عوامل ثبوت

(b) غلظت عوامل ثبوت در محلول

(c) وجود سخت کننده ها : باعث کند شدن عمل ثبوت میشود

(d) حضور کمپلکسهای نقره قابل حل ( 0.6 g/lit )

(e) محلول ثبوت : تقویت کننده

# میزان مصرف داروی تقویت کننده

- (۱) سطح فیلم
- (۲) نوع امولسیون فیلم
- (۳) نوع تصویر

## B - درجه حرارت داروی ثبوت

- با افزایش دما فعالیت داروی ثبوت افزایش میابد
- ژلاتین نفوذپذیرتر، نرم تر و آسیب پذیرتر میشود
- نیازی به کنترل دما ندارد .... اما .....
- آرتیفکت شبکه ای یا سنگفرشی ( Reticulation – Mark )

•

## C - مدت زمان عمل ثبوت

- در پرسور ۹۰ ثانیه ای : ۱۵ ثانیه است
- در پرسور دستی ۵ دقیقه است

❖ سه فاکتور عمده تعیین کننده زمان ثبوت :

۱. فعالیت داروی ثبوت
۲. نوع امولسیون فیلم ..... پدید نقره
۳. بهم زدن محلول ثبوت



# مرحله شستشو Washing

- فیلم از داروی ثبوت حاوی کمپلکسهای نقره و برمید آمونیوم اشباع شده است . اگر پاک نشود پس از مدتی روی سطح فیلم لکه های زرد – قهوه ای سولفور بوجود میاید .
- و همچنین روی سطح فیلم نمک های محلول شوره میزند
- کار شستشو ۱۰۰% نیست
- در پروسسور ۹۰ ثانیه ای : ۱۵ ثانیه است
- در پروسسور دستی ۱۰ دقیقه است

# عوامل موثر بر کارایی شستشو

- امولسیون فیلم : ضخامت فیلم و وجود سخت کننده زیادی
- وضعیت محلول ثبوت
- وضعیت آب شستشو
- بهم زدن
- درجه حرارت آب شستشو
- مدت زمان شستشو

# اندازه گیری کارآیی مرحله شستشو

- اندازه گیری غلظت تیوسولفات آمونیوم باقیمانده به وسیله مقیاس های شیمیایی
- کمتر از  $3 \text{ mg} / \text{Cm}^2$

# مرحله خشک کردن DRYING

در پروسسور اتوماتیک ۹۰ ثانیه ای ۲۵ ثانیه است .

# عوامل موثر بر مدت زمان خشک کردن :

## ۱ - رطوبت امولسیون

- سخت سازی امولسیون

- ضخامت امولسیون

## ۲ - وضعیت خشک کن

- رطوبت هوا

- درجه حرارت هوا C ۴۵-۶۰

- گردش هوا