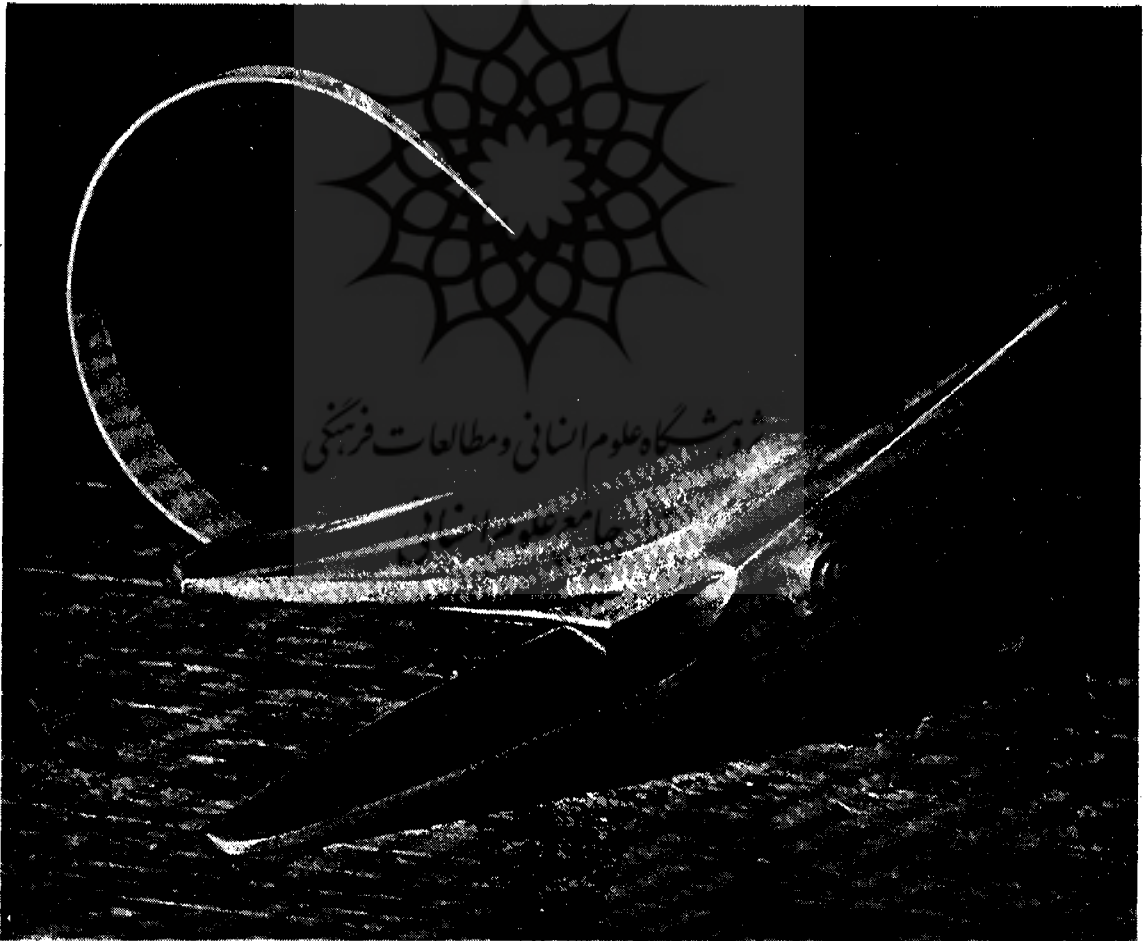


ظهور فنیلم

هادی شفائیه

احیای املاح نقره‌ی متأثر عبارت است از اینکه بر مور نقره، یدور نقره و یا کلرور نقره (نقره + برم، ید، کلر) از طرفی به نقره و از طرف دیگر به برم، ید و یا کلر تجزیه می‌شود. نقره در ژلاتین باقی میماند (به شکل ماده‌ی سیاه‌رنگ) برم، ید و یا کلر آزاد شده وارد حمام ظهور می‌گردد و در آنجا با یکی دیگر از اجسام ترکیب مییابد.

پس از گرفتن عکس، هیچگونه تغییری در ظاهر امولسیون حساس به نظر نمی‌رسد. تصویر در آنجا موقتاً نامرئی است و عملیات ظهور آنرا ظاهر و قابل دید خواهد کرد. این حادثه در نتیجه‌ی تأثیر شیمیایی بعضی مواد بر روی امولسیون به وقوع می‌پیوندد و مواد ظاهر کننده، املاح نقره‌ی متأثر از نور را احیا کرده و املاح غیرمتأثر را به حال خود می‌گذارد.



ترکیب حمام ظهور

مورد استفاده قرار گیرد میتواند تصویری ایجاد کند. اما تأثیر آن بقدری ضعیف است که معمولاً به تنهایی استفاده نمیشود. احیای ملح نقره با افزودن ماده‌ی باید تسریع گردد. این ماده معمولاً یک قلیایی سوزآور یا کربنات‌دار است. معهذاً، متول و آمیدول (۷) بدون «تسریع‌کننده»، تنها با افزودن ماده‌ی نگهدارنده (۸) (سولفیت دوسود (۹)) که اثر قلیایی ضعیف آن برای ظهور خوب کفایت میکند، میتواند عمل نماید.

معمول‌ترین قلیایی‌های تسریع‌کننده عبارتند از: قلیایی‌های آزاد مانند سود سوزآور (۱۰) یا پتاس سوزآور (۱۱) و املاح قلیایی آسیدهای ضعیف که در نتیجه‌ی هیدرولیز (۱۲) مانند قلیایی‌ها تأثیر میکند، بالخاصه کربنات دوپتاس (۱۳)، کربنات دوسود (۱۴) و براکس (۱۵). قلیایی‌های آزاد مؤثرترند و باین جهت با ظاهرکننده‌های کند (مانند هیدروکینون) بکار میروند. در غیر آن مقادیر زیادی کربنات دوسود یا پتاس باید در همان مقدار آب حل گردد.

عملاً، تنها قلیایی‌های سوزآور است که روی ماده‌ی ظاهرکننده تأثیر میکند: وقتی یک کربنات قلیایی در آب حل شده باشد مقدار کمی به قلیایی سوزآور و بیکربنات تجزیه می‌شود.

مثلاً: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{NaHCO}_3$

به هنگام ظهور، این عمل هیدرولیز به وقوع می‌پیوندد و کربنات مانند منبع قلیایی سوزآور اثر میکند. بطوریکه از جدول زیر معلوم میگردد محلول‌ترین قلیایی در آب، پتاس سوزآور است.

در حرارت ۱۵ درجه‌ی سانتی‌گراد، در ۱۰۰ قسمت آب

پتاس سوزآور	۲۰۰ قسمت
سود سوزآور	۶۰ قسمت
کربنات دوپتاس	۹۰ قسمت

یک محلول ظهور لازم است جوابگوی تقاضاهای متعددی باشد که مهمترین آنها احیای مایع نقره‌ی نور خورده است (منحصراً). در حالیکه املاح نقره نورنبدیده کاملاً بی‌تأثیر و دست نخورده باید بماند. در غیر اینصورت خفگی در فیلم ایجاد خواهد شد و نواحی بی‌از فیلم که میبایستی کاملاً شفاف و بیرنگ باشد خاکستری دیده خواهد شد.

محلول ظهور، همچنین باید که در حرارت عادی اطاق مؤثر، منظم و بی‌بو باشد و خواص خود را بتواند بخوبی حفظ کند.

هر محلول ظهور، بر حسب مقتضیات، لازم است نظرات خاصی را برآورده کند: بعضاً کنتراست بیشتر یا سرعت زیادتر، بعضاً ریزی دانه و گاهی نیز بی‌حسی نسبت به حرارت زیاد از آن خواسته است. بدین جهت است که در ساختن محلول‌های ظهور مواد مختلفی شرکت داده میشود تا در رسیدن به هدف موفق باشد. پس بهتر است به موادی که در ترکیب محلول‌های ظهور مورد استفاده قرار میگیرد اجمالاً نظری بیفکنیم:

متول (۱)

نام اختصاصی ترکیب سولفات مونومتیل - پارا - آمینوفنل (۲) است که بیشتر از نام‌های دیگر آن مشهور میباشد: از قبیل الون (۳)، ژنول (۴) و غیره . . .

ماده‌ی ظاهرکننده خیلی فعال است. ظریف‌ترین آثار را در سایه‌های عمیق ظاهر میکند. مخصوصاً در ظهور فیلم‌هایی که کم نور دیده‌اند خدمت بزرگی انجام میدهد. اما باید در نظر داشت که تصویر به کندی قدرت میباید. وقتی متول بدتنهایی در محلولی به عنوان ماده‌ی ظاهرکننده مورد استفاده قرار گیرد نگاتیف‌های بسیار ملایم و شفاف ایجاد میکند که جزئیات بخوبی در آن دیده میشود.

متول معمولاً با ماده‌ی دیگری به نام هیدروکینون (۵) همراه است.

هیدروکینون

قدرت ظاهرکنندگی هیدروکینون در مورد آثار نور کم، اندک است. از همه‌ی مواد ظاهرکننده بیشتر ایجاد کنتراست میکند. وقتی بدست آوردن سیاه - سفید مؤکد لازم باشد، مثلاً در کارهای گرافیک، به تنهایی از هیدروکینون در کنار قلیایی‌های سوزآور (به عنوان تسریع‌کننده) استفاده میشود. هیدروکینون نسبت به تغییرات درجه‌ی حرارت حساسیت زیاد دارد. در پانزده درجه‌ی سانتی‌گراد اثر آن تقریباً صفر است.

مواد تسریع‌کننده (۶)

متول یگانه ماده‌ی ظاهرکننده‌ی است که اگر به تنهایی

- 1) Métol
- 2) Sulfate monométhyl-para-aminophénol
- 3) Elon
- 4) Génol
- 5) Hydroquinone
- 6) Accélérateur
- 7) Amidol
- 8) Conservatrice
- 9) Sulfite de soude
- 10) Soude caustique
- 11) Potasse caustique
- 12) Hydrolyse
- 13) Carbonate de potasse
- 14) Carbonate de soude
- 15) Borax



دانشگاه علوم انسانی و معارف و فرهنگ
مجله مطالعات علمی و پژوهشی
پژوهش‌های علمی و پژوهشی
پژوهش‌های علمی و پژوهشی

کربنات دوسود آنهیدر ۱۶ قسمت میتوان حل کرد .
محلول قلیایی قوی موجب تورم ژلاتین شده نفوذ بهتر
و بیشتر ماده‌ی ظاهر کننده را ممکن میسازد تا ننگاتیف قدرت
لازم را کسب کند . معه‌ذا مقدار قلیایی در محلول ظهور نمیتواند
از حد معینی تجاوز کند ، زیرا در اینصورت ژلاتین بیش از حد
متورم شده حتی بر مور نقره‌ی نور نخورده نیز احیا خواهد
گردید که باعث ایجاد خفگی در ننگاتیف میگردد . (آن قسمت
از فیلم که میبایستی کاملاً شفاف و شیشه‌یی بماند خاکستری
میشود ، حتی حاشیه) .

کربنات دوپتاس که به عنوان تسریع کننده مصرف میگردد
باید خیلی خالص باشد .
بر اکس قلیایی ضعیفی است که در محلول‌های ظهور ریز
دانه به عنوان تسریع کننده مورد استفاده قرار میگیرد .

مواد نگهدارنده

محلول ظهوری که فقط قلیایی باشد سریعاً اکسیده میشود ،
رنگ قهوه‌یی میگیرد و قدرت ظهور خود را از دست میدهد .
به جای ظاهر کردن تصویر نامرئی ، ایجاد پرده‌ی عمومی (۱۶)
میکند یعنی فیلم خفه میشود .

برای جلوگیری از اکسیداسیون (یعنی ترکیب ماده‌ی
ظاهر کننده با اکسیژن هوا) به محلول یک ماده‌ی نگهدارنده
اضافه میگردد که معمول‌ترین آن سولفیت دوسود و متابی
سولفیت دوپتاس (۱۷) است .

سولفیت دوسود نقش مضاعف دارد : بدین معنی که ابتدا
در نتیجه‌ی ترکیب با اکسیژن هوا (ایجاد سولفات دوسود)
از اکسیداسیون سریع محلول ظهور جلوگیری کرده ، آنگاه
به سیاه شدن ننگاتیف کمک میکند ، احیا را سریع‌تر میسازد
و در رنگ نقره‌ی احیا شده اثر میگذارد .
باید در نظر داشت که مقدار سولفیت دوسود از حد معینی
نمیتواند بیشتر باشد . زیرا حلال و فاسد کننده‌ی بر مور نقره
است . اگر حمام ظهور حاوی مقدار بیشتری سولفیت باشد ،
مخصوصاً در ظهورهای طولانی ، قسمتی از بر مور نقره‌ی لایه‌ی
حساس حل خواهد شد . به دنبال فعل و انفعالات بعدی در
محلول ظهور ، نقره‌ی رنگین ایجاد میشود که دانه‌های آن
بسیار ریز (۱۸) است و روی سطح امولسیون گسترده میشود و به
شکل پرده‌یی زرد رنگ که آنرا پرده‌ی دی کروئیک (۱۹) مینامند
بنظر میرسد .

متابی سولفیت دوپتاس به شکل محلول بهتر از سولفیت
دوسود نگهداری میشود .

۱۰۰ گرم سولفیت دوسود کریستال را با ۴۴ گرم متابی
دوپتاس میتوان جایگزین کرد . اما باید در نظر داشت که متابی

سولفیت به حد کافی اثر آسیدی قاطع دارد و عمل ظهور را
کند میکند . برای جبران آن - حتی در صورت استفاده‌ی
توأم متابی سولفیت دوپتاس و سولفیت دوسود - مقداری قلیایی
به محلول اضافه میکنند : برای ۱۰ گرم متابی سولفیت دوپتاس
۱۲ گرم کربنات دوپتاس یا ۹۳ گرم کربنات دوسود آنهیدر
یا ۵ گرم پتاس سوزآور یا ۳۶ گرم سود سوزآور . (این
اعداد در مورد مواد خالص و خشک ارزش دارد) .

مواد تأخیر اندازنده (۲۰)

این مواد ، با جلوگیری از تأثیر خیلی سریع محلول
ظهور ، مانع احیای املاح نقره‌ی نور نخورده میگردد و همچنین
از ایجاد خفگی ممانعت کرده ننگاتیف‌های روشن و براق بوجود
میآورند .

معمول‌ترین آنها بر مور دوپتاس است .

مواد تأخیر اندازنده در مقادیر بسیار کم به کار میرود
و آلا تأثیر محلول ظهور را زیاد به تأخیر خواهد انداخت و در
مورد کاغذهای عکاسی تصاویر سبزرنگ ایجاد خواهد کرد که
خوش آیند نیست .

ارزش pH

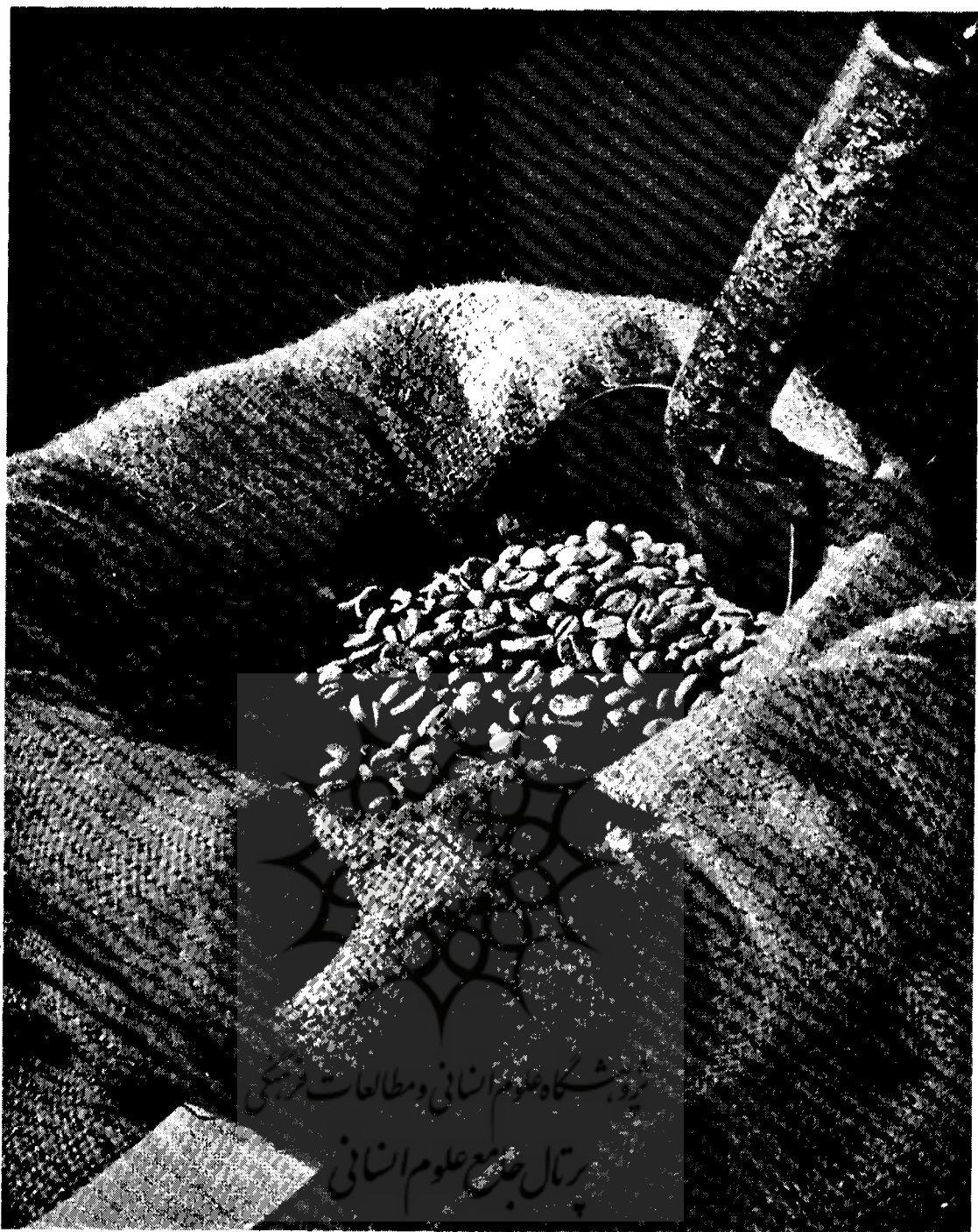
وقتی از مواد تسریع کننده بحث میکردیم اشاره‌ی
به قلیایی‌های ضعیف و قلیایی‌های قوی شده که همین موضوع
در مورد آسیدها نیز وارد است .

در تهیه‌ی حمام‌ها ، موادی با تأثیر قلیایی با موادی که
اثر آسیدی دارند بهم آمیخته میشود . در اینجا اولاً باید معلوم
شود ترکیب نهایی قلیایی است یا آسیدی ثانیاً درجه‌ی آن
چقدر است ؟

تعیین اولیه به کمک کاغذ تورنسل (۲۱) (آفتابگردان)
انجام میگردد : در حمام آسید رنگ کاغذ آبی به قرمز تبدیل
میشود و بر عکس در حمام قلیایی رنگ کاغذ قرمز آبی بر میگردد .
و هنگامیکه رنگ کاغذ آبی یا کاغذ قرمز در محلولی تغییر
نکند آنرا خنثی (۲۲) مینامند . مثال : آب خالص .

اما کاغذ تورنسل بهیچ وجه درجه‌ی آسیدی یا قلیایی
محلول را نمیتواند نشان دهد . در اینجاست که pH به میان
میآید (در گذشته مفصلاً راجع به آن بحث شد) .

- 16) Voile général
- 17) Méta bisulfite de potasse
- 18) Argent colloïdal
- 19) Voile dichroïque
- 20) Retardatrice
- 21) Tournesol
- 22) Neutre



پرتال جامع علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
 پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

محلول‌های ظهور قلیایی است ، حمام توقف و حمام ثبوت آسیدی است . اثر قلیایی محلول‌های ظهور ریزدانه نسبت به محلول‌های ظهور عادی پایین‌تر است .
 دوام محلول ظهور

همه‌ی محلول‌های ظهور تحت تأثیر هوا اکسیده شده و قدرت خود را از دست می‌دهند . از طرف دیگر برم آزاد شده (در نتیجه‌ی احیای برمور نقره) با بعضی املاح موجود در محلول ترکیب می‌گردد و از اثر محلول ظهور میکاهد . بدین

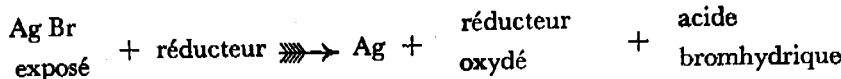
برای یادآوری ، بطور بسیار خلاصه اطلاعات زیر کفایت میکند : آب خالص خنثی است و pH آن برابر ۷ است . اعداد زیر ۷ نشان‌دهنده‌ی درجه‌ی آسیدی و بالای ۷ درجات قلیایی است . آسیدهای قوی میان صفر و ۲ ، قلیایی‌های قوی میان ۱۲ و ۱۴ هستند .

pH لگاریتم غلظت یون‌های هیدروژن است .
 یک محلول pH 3 ده برابر بیشتر از pH 4 آسید است .
 یک محلول pH 8 ده برابر کمتر از pH 9 قلیایی است .

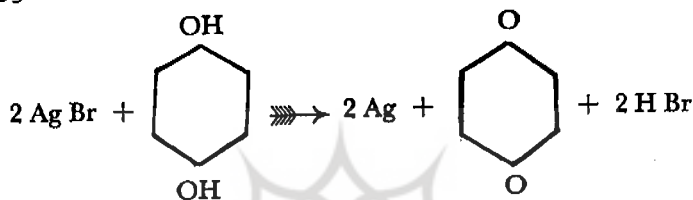
و تأثیر محلول را در یک میزان مساوی نگه میدارد و در نتیجه چون تغییرات قدرت و تأثیر میان حمام تازه و حمام کار کرده از بین رفته باعث سهولت ظهور میگردد. این عامل مخصوصاً برای ظهور در تانک و ظهورهای گند مخصوصاً اهمیت دارد.

فعل و انفعالات شیمیایی ظهور

اعمال شیمیایی که در طی ظهور به وقوع می پیوندد بطور شماتیک عبارتست از :



آسید برمیدریک + احیا کننده اکسیده + نقره \longrightarrow احیا کننده + برمور نقره نور خورده



آسید برمیدریک + کینون + نقره سیاه \longrightarrow هیدروکینون + برمور نقره نور خورده

با کلرور نقره (۲۳) نیز همین فعل و انفعالات بوقوع می پیوندد.

و کربنات دوسود. بعضاً سولفیت دوسود که تأثیر آن اندکی قلیایی است.

قلیایی های ضعیف ژلاتین را خیلی کم متورم میکند و از اینرو دانه های نقره کمتر مجتمع میشود.

هر محلول ظهور ریزدانه حتماً محتوی ماده یی است که مقدار کمی از برمور نقره را حل میکند. نتیجه ی این عمل ریزتر کردن دانه هاست. این ماده اغلب سولفیت دوسود است که معمولاً در محلول های ریزدانه به مقداری بیشتر از آنچه برای محافظت حمام لازم است به آن برمخوریم.

بعضاً نیز در محلول های ظهور ریزدانه از حلال های دیگر برمور نقره استفاده میشود: مانند کلرور آمونیم (۲۴)، سولفو سیانور پتاسیم (۲۵) و حتی هیوسولفیت دوسود.

با گذشت زمان، نقره ی حل شده محلول ها را کدر میسازد که معمولاً مانعی ندارد.

- 23) Ag Cl
24) Chlorure d'ammonium
25) Sulfocyanure de potassium

علت است که حمام رفته رفته زرد میشود و ظهور مدت بیشتری می طلبد. وقتی رنگ محلول قهوه یی شد لازم است دور ریخته شود.

بعضی از عکاسان حمام کار کرده و ضعیف را تماماً تجدید نمیکنند. بلکه قسمتی از آنرا با محلول تازه، که بدون برمور دوپتاس تهیه شده، تعویض میکنند. فایده ی این طریقه، که فقط برای ظهور نگاتیف بکار میرود، اینست که تقریباً قدرت

انواع محلول های ظهور

بر حسب طریقه های مورد استفاده، دو تیپ محلول ظهور مشخص میگردد:

- ۱ - محلول های ریز دانه.
- ۲ - محلول های جبران کننده.

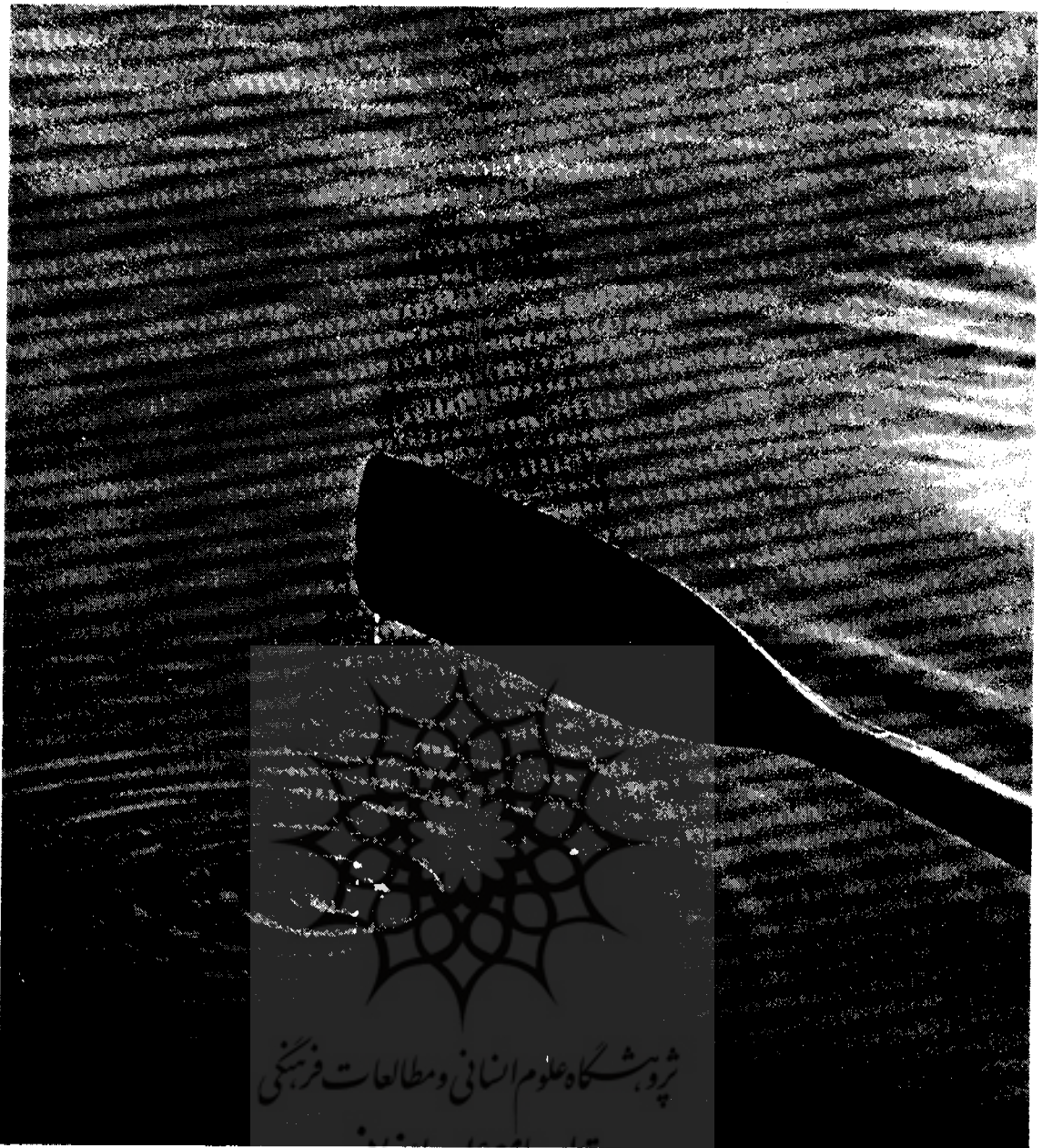
در ترکیب نسخه های گوناگون برای محلول های ظهور، هدفها و خواسته های مختلف در نظر گرفته شده تا عکاسان حرفه یی یا آماتورهای پیشرفته بتوانند بر حسب احتیاجات خود از آنها استفاده کنند.

بعضی از حمام ها دارای اثر ملایم و بعضی دیگر دارای اثر قوی هستند.

محلول های ظهور برای دانه های ریز

این محلول ها کمتر قلیایی هستند.

به جای قلیایی های عادی، در آنها ترجیحاً املاحی که اثر قلیایی ضعیف تری دارند بکار میرود. مانند: براکس



يك فرمول برای ظهور ریزدانه :

متول
سولفیت دوسود آنهیدر
هیدروکینون
براکس
آب

ظهور خیلی ریزدانه :

متول
سولفیت دوسود آنهیدر

۲ گرم
« ۱۰۰
« ۴
« ۲
يك لیتر
۶ گرم
« ۹۰

براکس

سولفو سیانور دوپتاس

برمور دوپتاس

آب

« ۳
« يك
« نیم
يك لیتر

در صورت استفاده از این محلول‌ها بهتر است درجه‌ی حرارت ۲۰ سانتی‌گراد باشد . حرارت بیشتر اجتماع دانه‌های نقره را سهل‌تر می‌سازد . درجات حرارت مختلف به زمان‌های ظهور متناسب احتیاج دارد . برای اکثر محلول‌های ظهور تابلوهایی وجود دارد که در این مورد توضیحات لازم را میدهد.