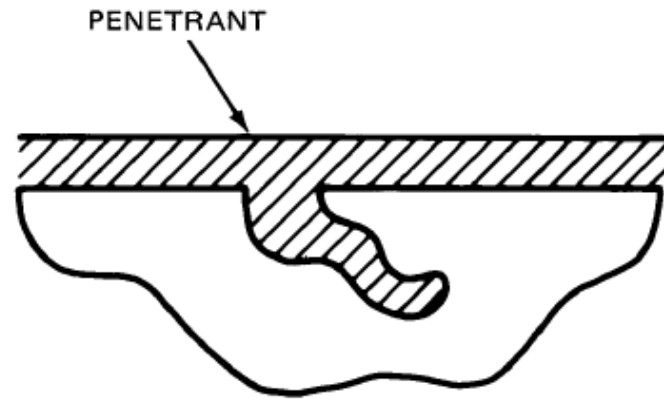
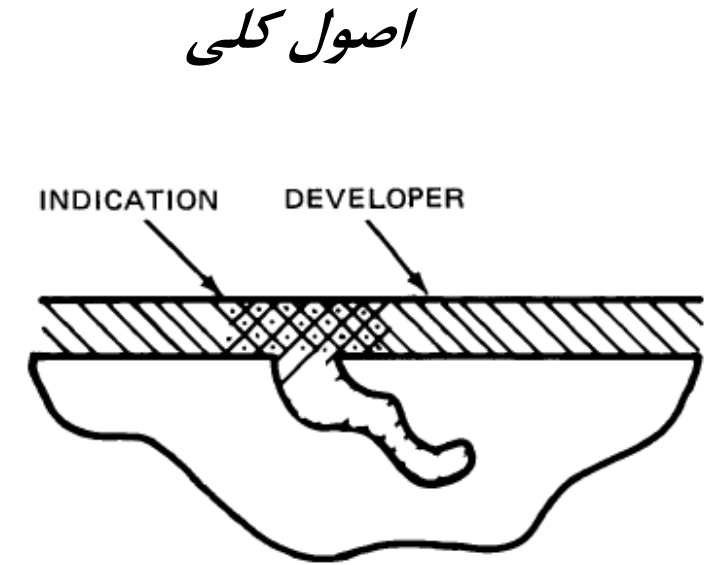
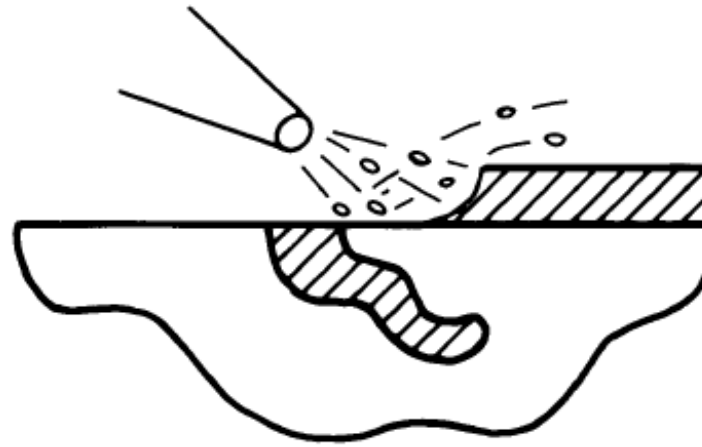


### Basic Penetrant Inspection Process



STEP 1. APPLY PENETRANT



STEP 3. APPLY DEVELOPER

## اصول کلی



- تاریخچه (استفاده از دوده، پودر گچ و نفت)
- یکی از قدیمی ترین روشهای غیرمخرب است
- رایجترین آزمون غیرمخرب در صنعت است
- فقط عیوب سطحی
- نسبتاً زمان بر است
- حساسیت زیادی نسبت به عیوب سطحی دارد
- انجام بازرسی به جنس ماده بستگی ندارد ولی مواد زبر و متخلخل با این روش قابل بازرسی نیستند.

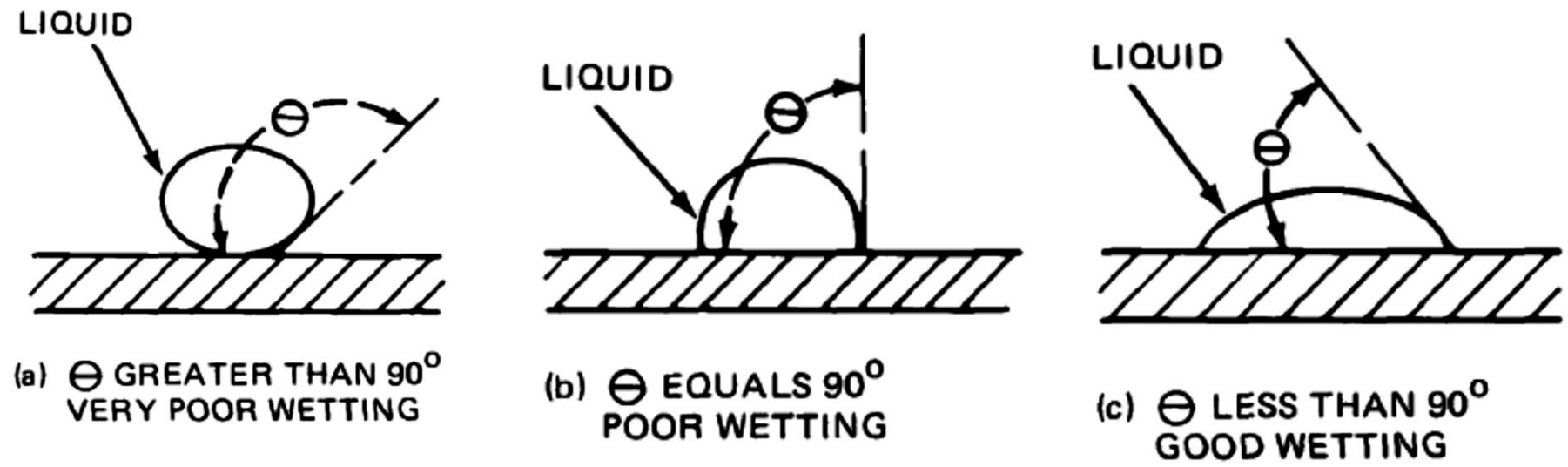
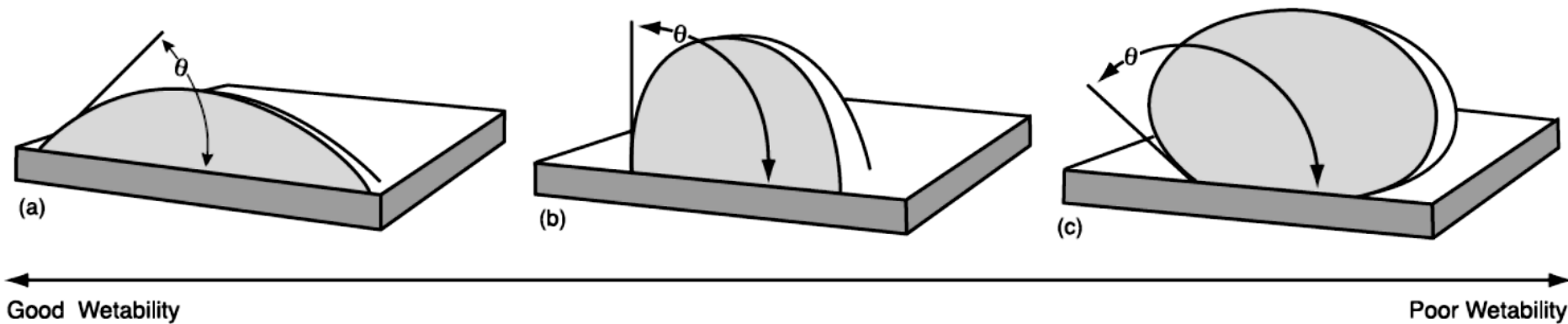
The ability of a liquid to **cover the surface** of a part and **enter any surface opening** depends on

- 1) **surface tension**, تنش سطحی
  - 2) **wetting ability**, قابلیت خیس کنندگی
  - 3) **capillary action** خاصیت موئینگی
- of liquid.

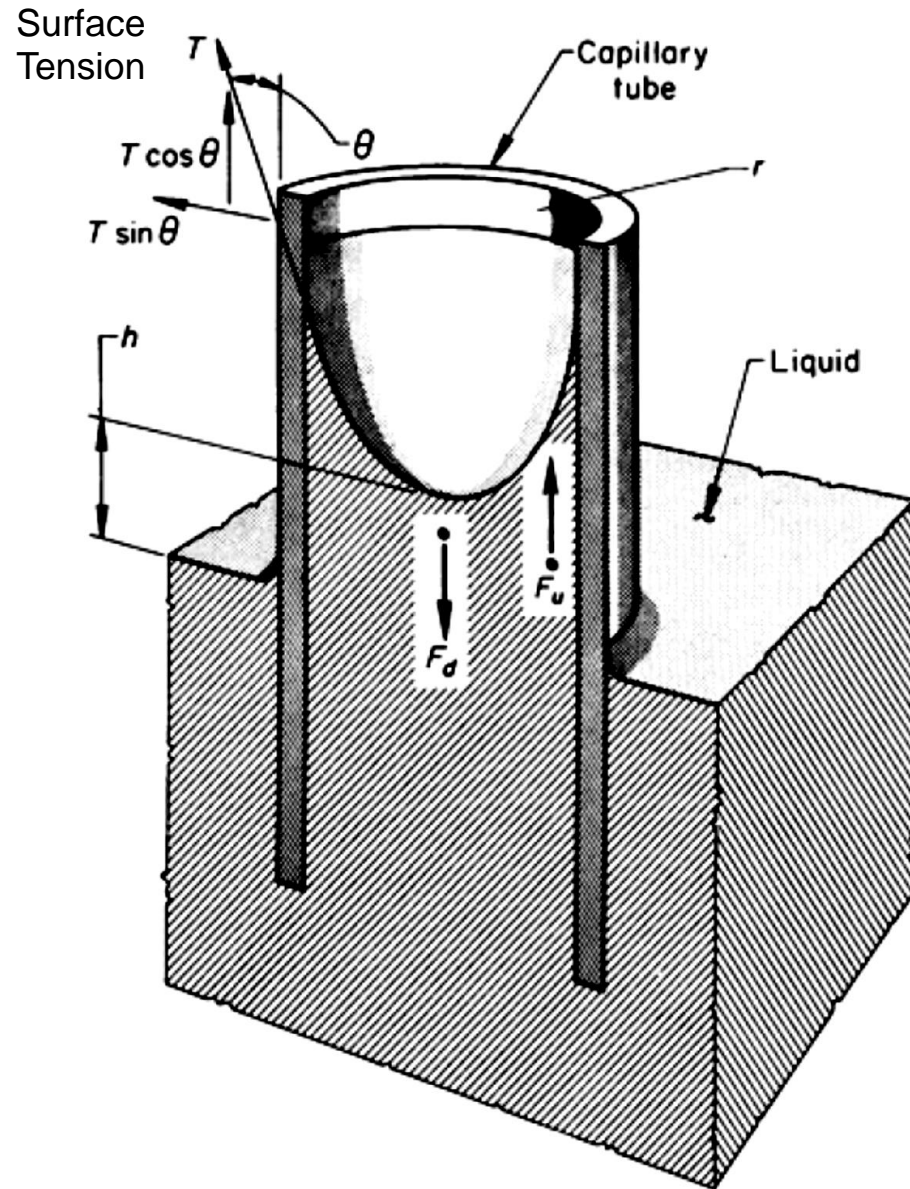
قابلیت خیس کنندگی

Surface Tension

Wetability characteristics



## Advanced NDT



### Capillary Action خاصیت موئینگی

Downward force ( $F_d$ ) is equal to the weight of the liquid column:

$$F_d = 2\pi r^2 h g \rho$$

Upward force ( $F_u$ ) is equal to the surface tension times the perimeter of the meniscus:

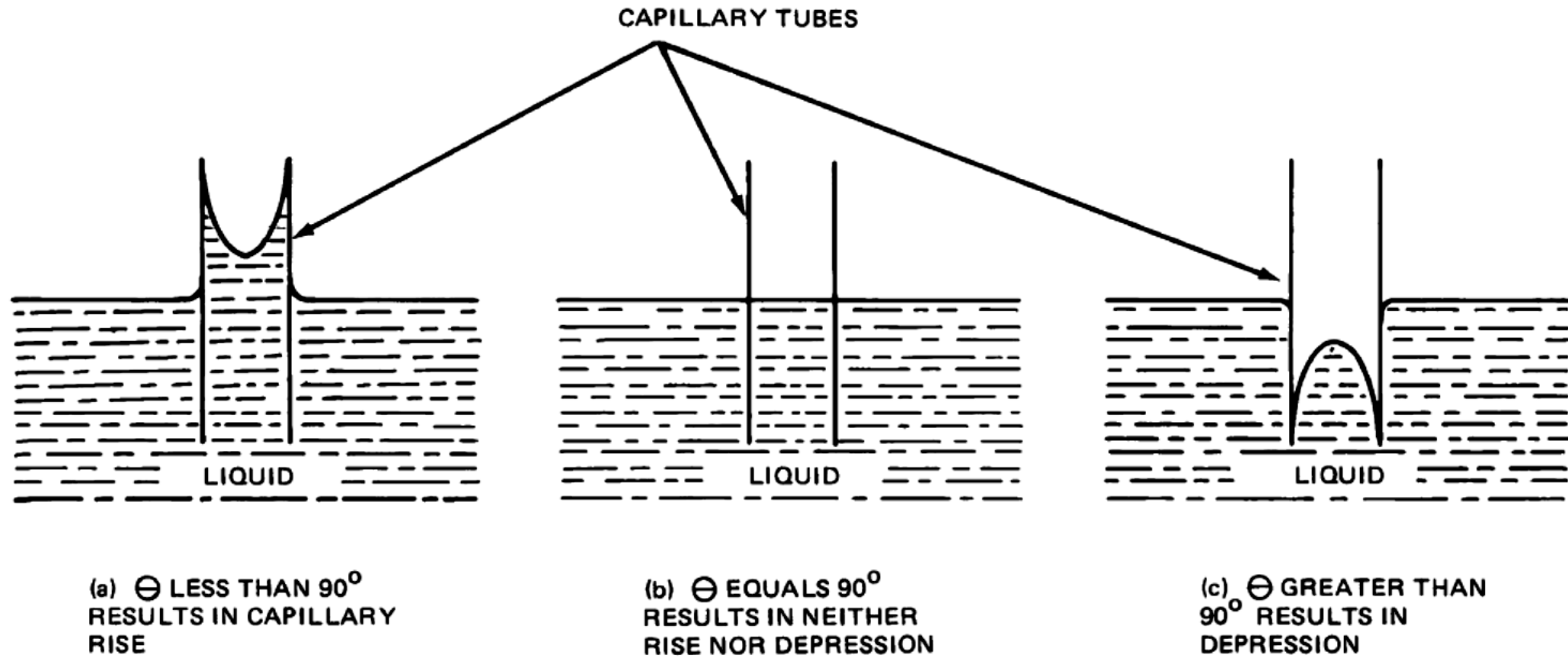
$$F_u = (T \cos \theta) (2\pi r)$$

Where  $r$  is the inside radius of the capillary tube,  $h$  is the height of the liquid in the tube,  $g$  is acceleration due to gravity,  $\rho$  is density of the liquid,  $T$  is surface tension, and  $\theta$  is the contact angle.

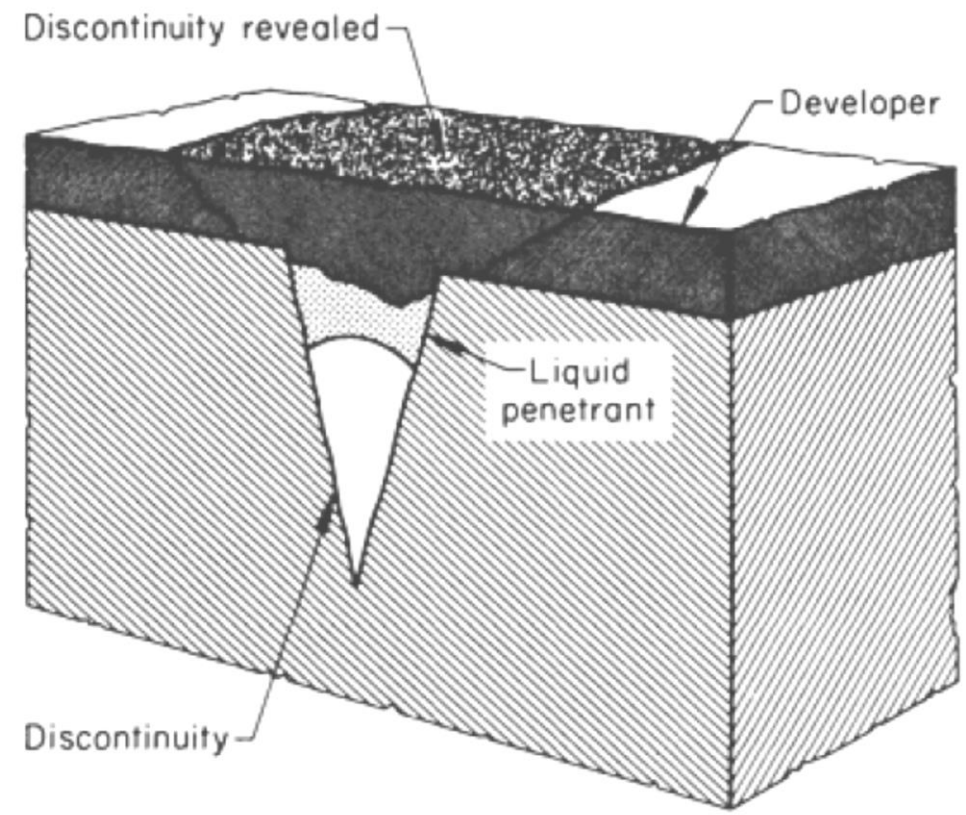
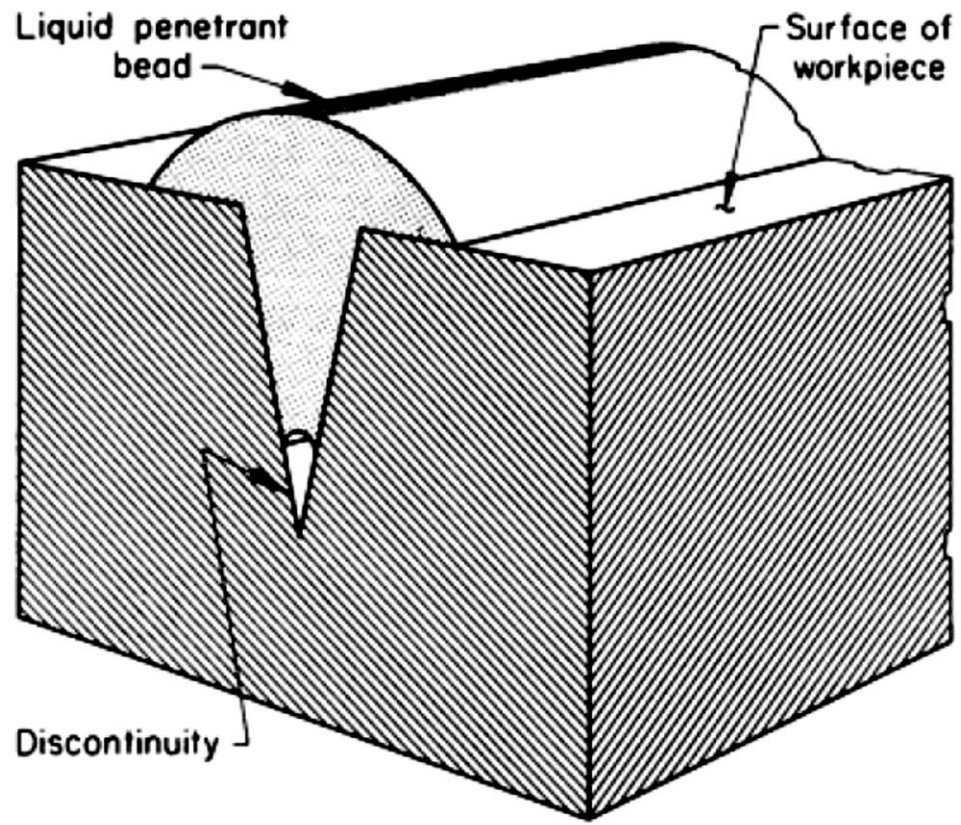
$$F_u = F_d$$

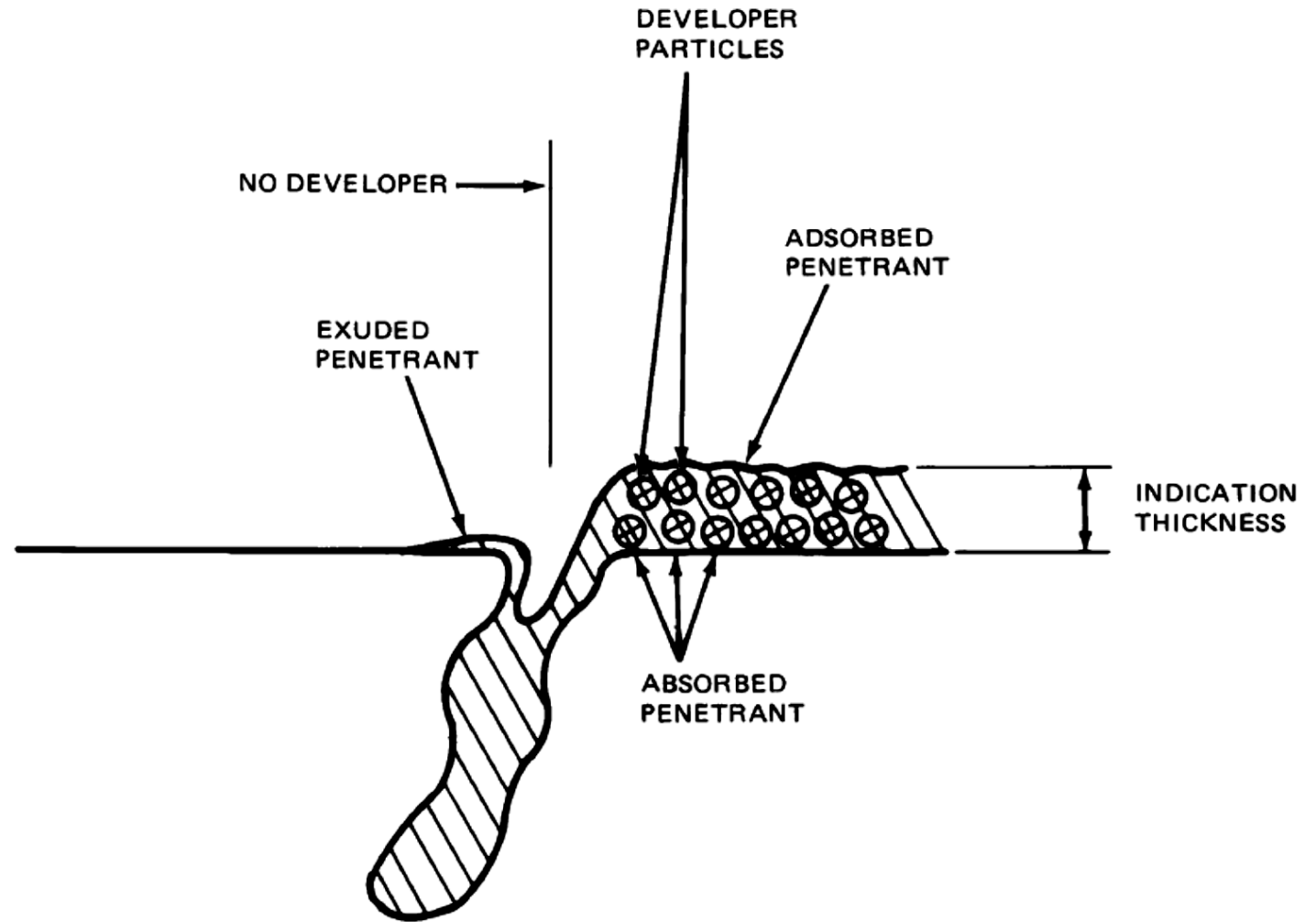
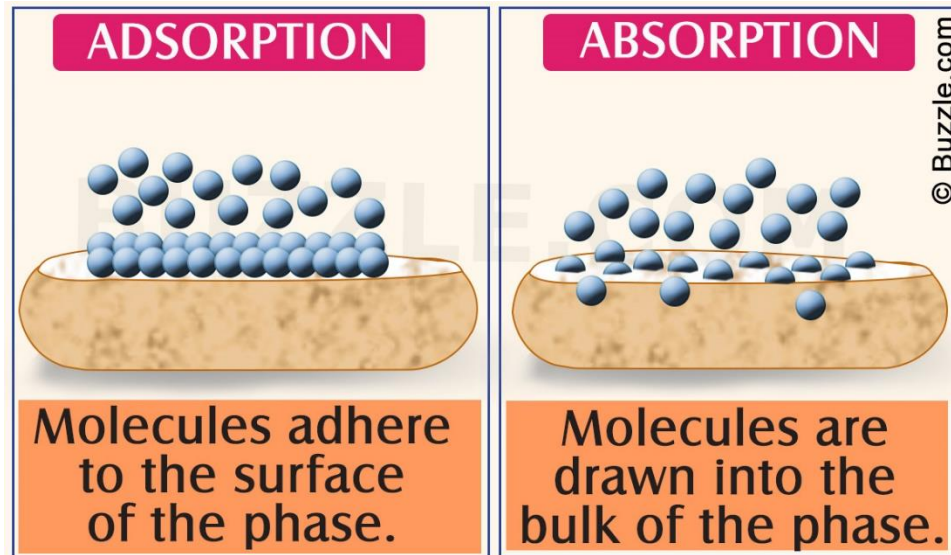
$$h = (2T \cos \theta) / (r \rho g)$$

## خاصیت موئینگی



### خاصیت موئینگی در مایع نافذ







Adsorption and Absorption. The mechanism of development is a combination of both adsorption and absorption.

- Adsorption refers to the collection of a liquid on the outer surface of a particle due to adhesive forces. This action contributes to the developer particle build-up at a crack as the particles adhere to the exuded penetrant.
- 
- Absorption refers to the blotting action that occurs when a liquid merges into an absorbent particle.

مکانیسم دولوپر ترکیبی از برآشامش و جذب است. جذب سطحی به جمع آوری مایع در سطح بیرونی یک ذره در اثر نیروهای چسبنده اشاره دارد. این عمل به تجمع ذرات دولوپر در یک شکاف کمک می کند زیرا ذرات به ماده نافذ تراوش شده می چسبند.

جذب به عمل لکه کردن اشاره دارد که هنگام ادغام مایع به یک ذره جاذب اتفاق می افتد.

## PT مراحل انجام

1. آماده سازی و تمیز کردن سطح
2. اعمال مایع نافذ
3. زمان لازم برای نفوذ مایع در نظر گرفته شود (dwell time)
4. برداشتن مایع اضافی از روی سطح
5. اعمال ماده آشکارساز
6. بازرسی و تفسیر نشانه های ظاهر شده
7. تمیز کردن سطح بعد از بازرسی

The aerospace materials specification SAE AMS 2644 defines the categories universally used for classifying penetrant inspection materials. The categories are defined as follows:

- **Type** - Specifies the type of contrast dye used in the material.
- **Method** - Specifies the method used to remove the penetrant material.
- **Level** - Specifies the sensitivity level of a particular penetrant system.
- **Form** - Specifies the form (type) of developer being used.
- **Class** - Specifies the class of solvent remover to be used.

**Developer Forms.** There are four forms of developers in common use:

- Form A, dry powder
- Form B, water soluble
- Form C, water suspendible
- Form D, nonaqueous solvent suspendible

**Penetrant type:**

- Type I: Fluorescent
- Type II: Visible

### **Penetrants application methods:**

- Method A: Water washable
- Method B: Postemulsifiable-lipophilic
- Method C: Solvent removable
- Method D: Postemulsifiable-hydrophilic

### **Penetrants sensitivity levels:**

- Level : Ultralow
- Level 1: Low
- Level 2: Medium
- Level 3: High
- Level 4: Ultrahigh

### **Solvent Remover**

Class 1 Halogenated

Class 2 Nonhalogenated

Class 3 Special Application

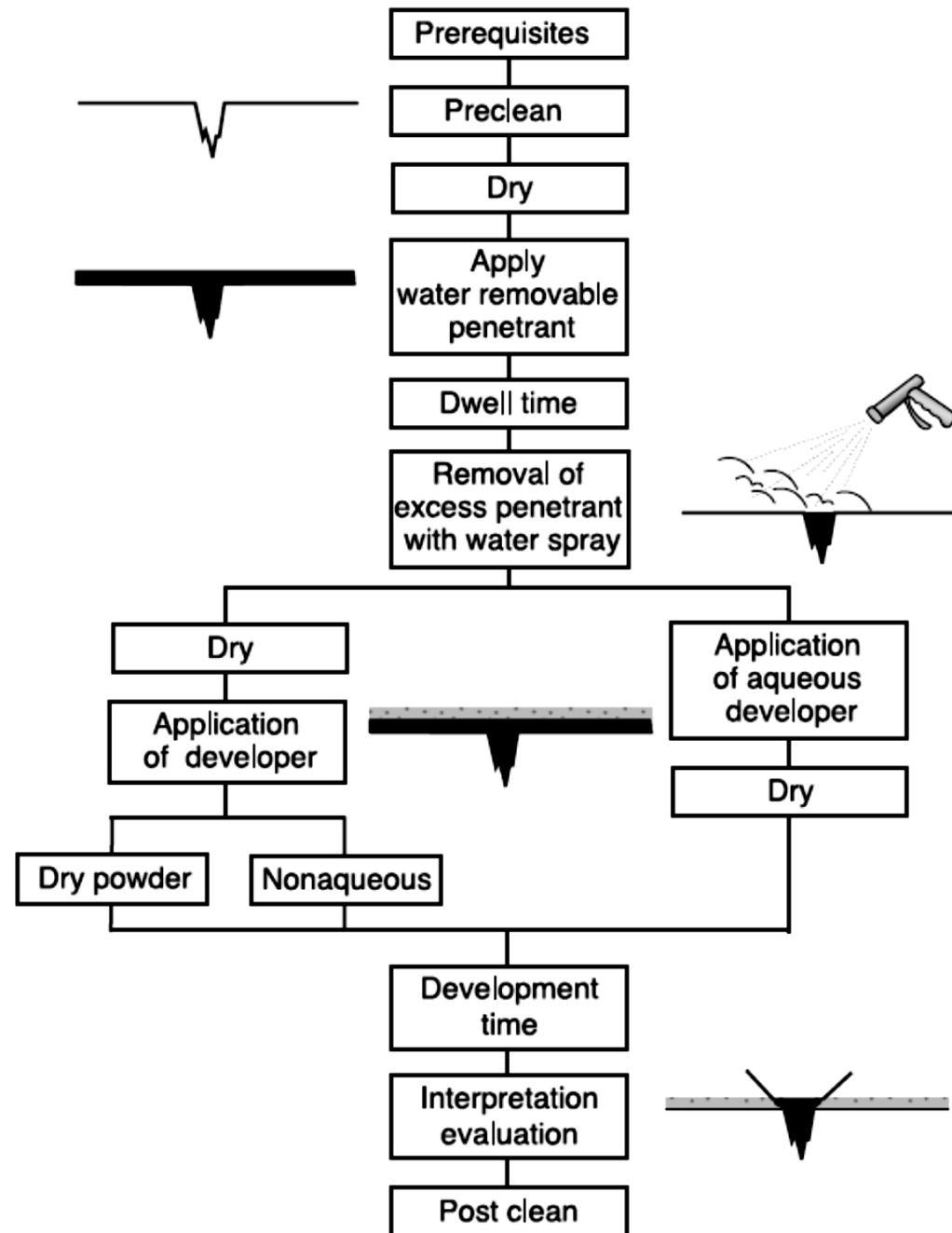
**Table 2-1. Classification of Penetrant Materials Contained in SAE AMS 2644**

Type	
Type I	Fluorescent Dye
Type II	Visible Dye
Method	
Method A	Water-Washable
Method B	Postemulsifiable, Lipophilic
Method C	Solvent Removable
Method D	Postemulsifiable, Hydrophilic
Sensitivity Level	
Level 1/2	Very Low
Level 1	Low
Level 2	Medium
Level 3	High
Level 4	Ultra High
Developer	
Form a	Dry-Powder
Form b	Water-Soluble
Form c	Water-Suspendible
Form d	Nonaqueous (Solvent based ; for Type I)
Form e	Nonaqueous (Solvent based ; for Type II)
Form f	Special Application

## Method A

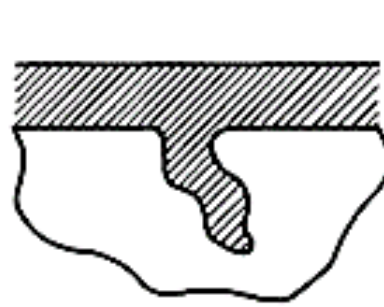
Water-removable technique

قابل شستشو با آب

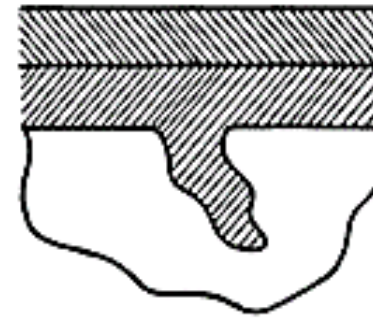


## Method B

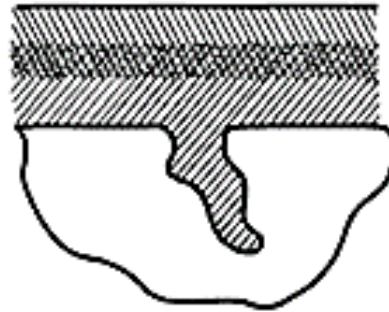
Postemulsifiable technique  
(lipophilic)



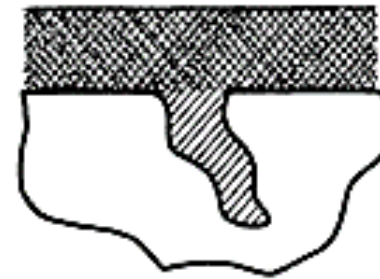
A. APPLY PENETRANT



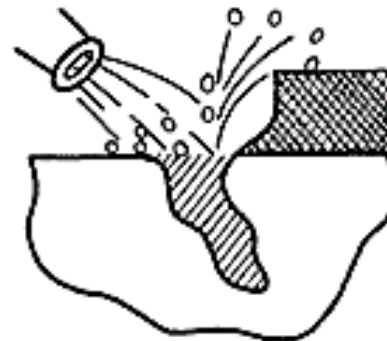
B. APPLY EMULSIFIER



C. DIFFUSION



D. DIFFUSION COMPLETE

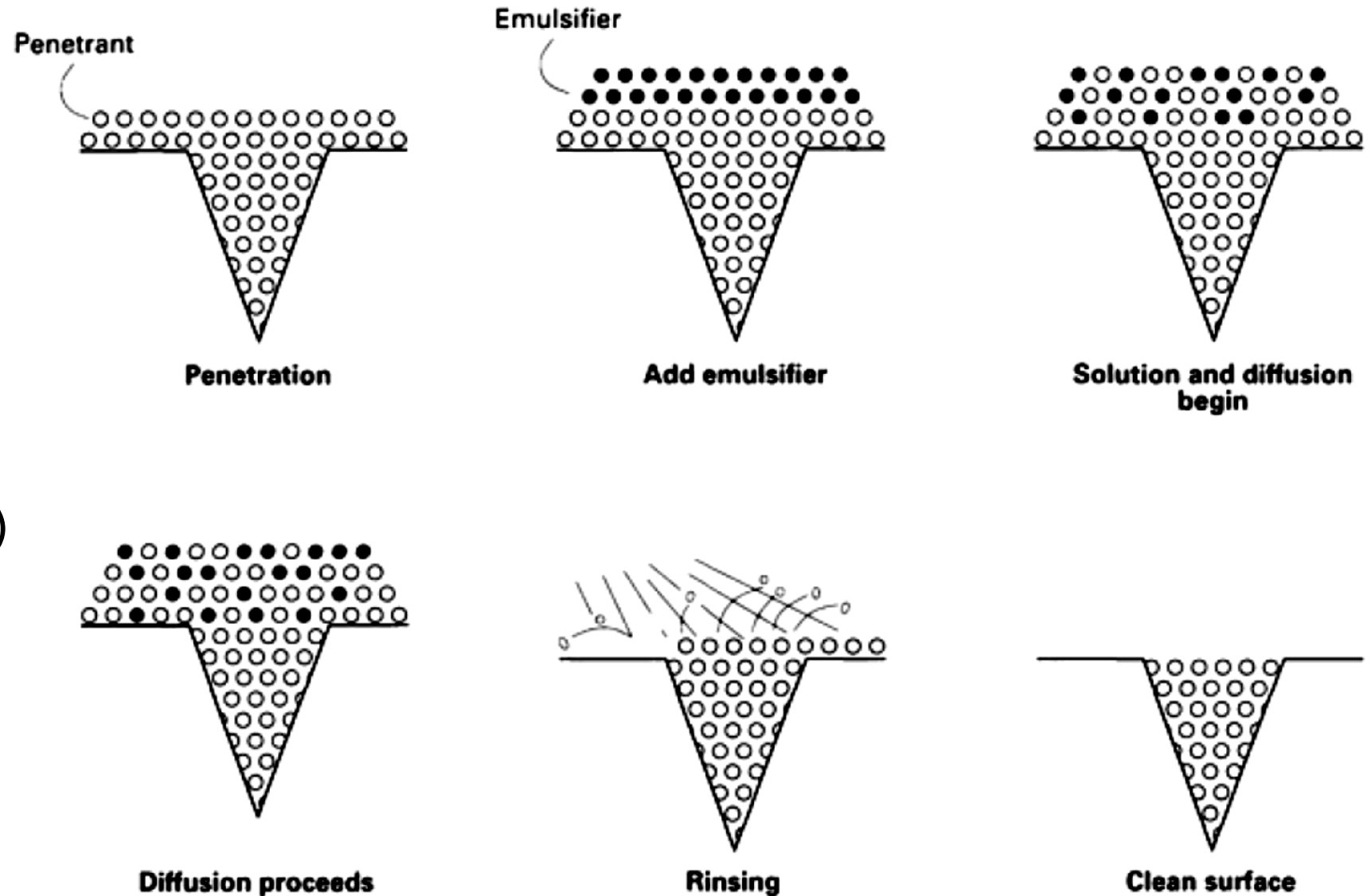


E. RINSING



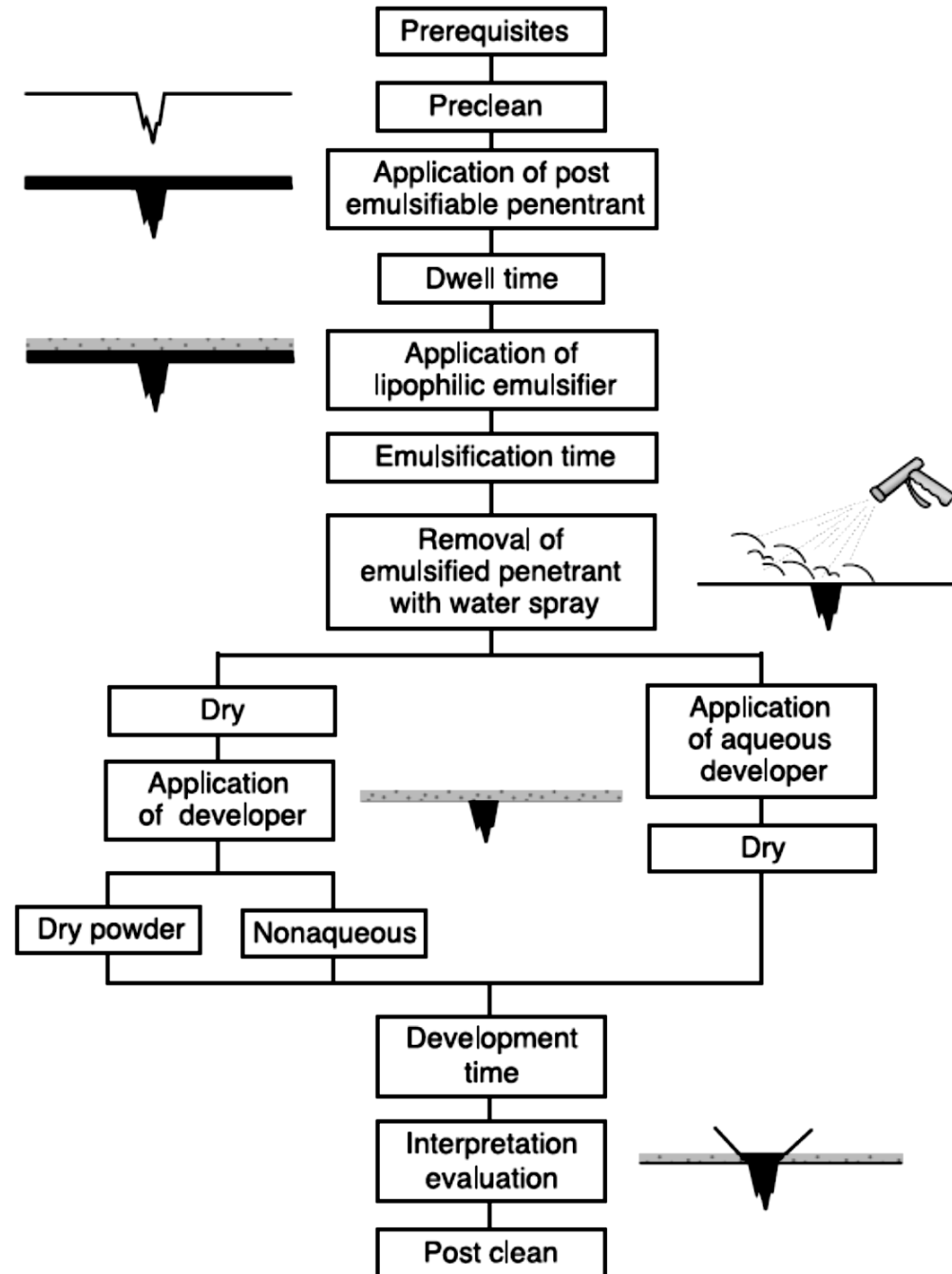
## Method B

Postemulsifiable  
technique (lipophilic)



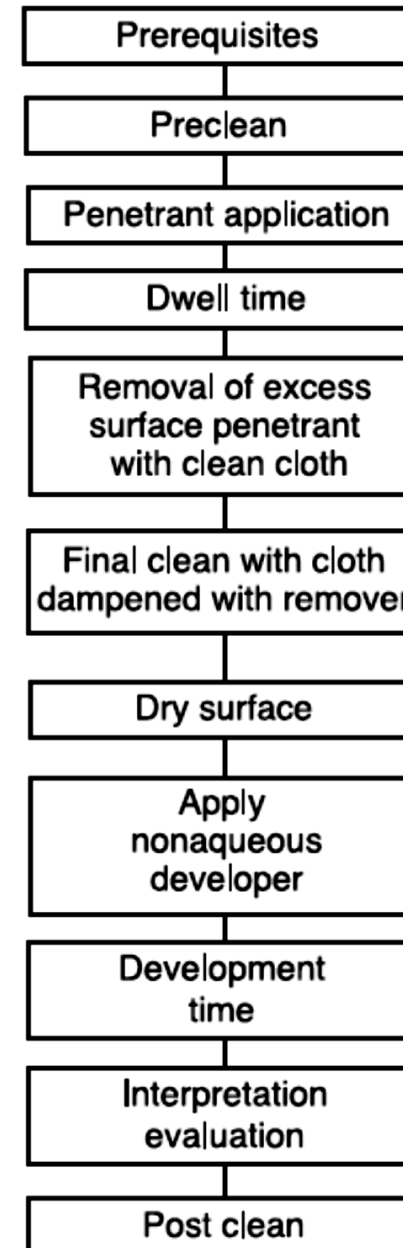
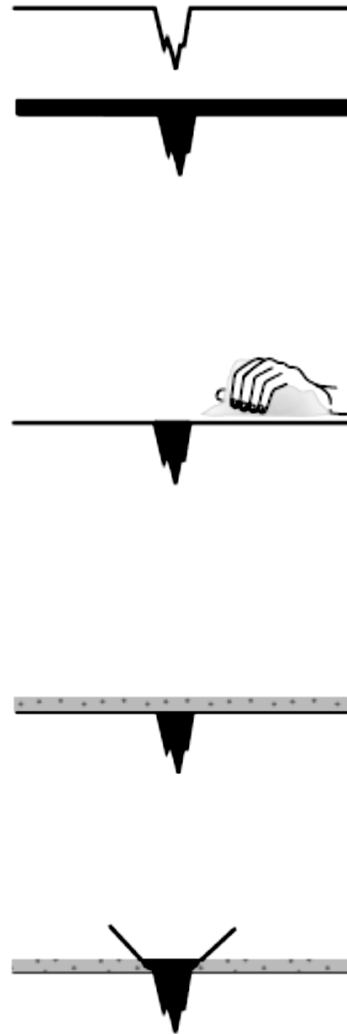
## Method B

Postemulsifiable  
technique (lipophilic)



## Method C

Solvent-removable technique

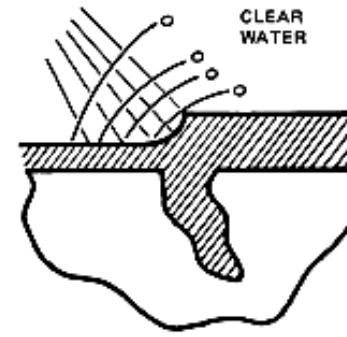


## Method D

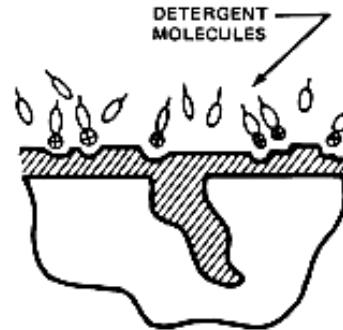
Postemulsifiable  
technique  
(hydrophilic)



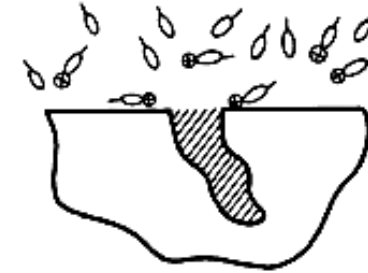
A. PENETRATION



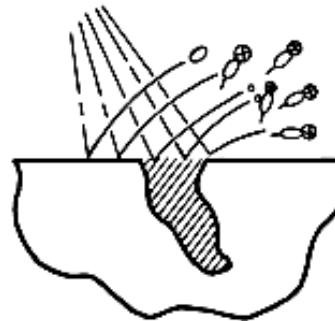
B. PRE-RINSE



C. DETERGENT  
ACTION BEGINS



D. DETERGENT +  
AGITATION



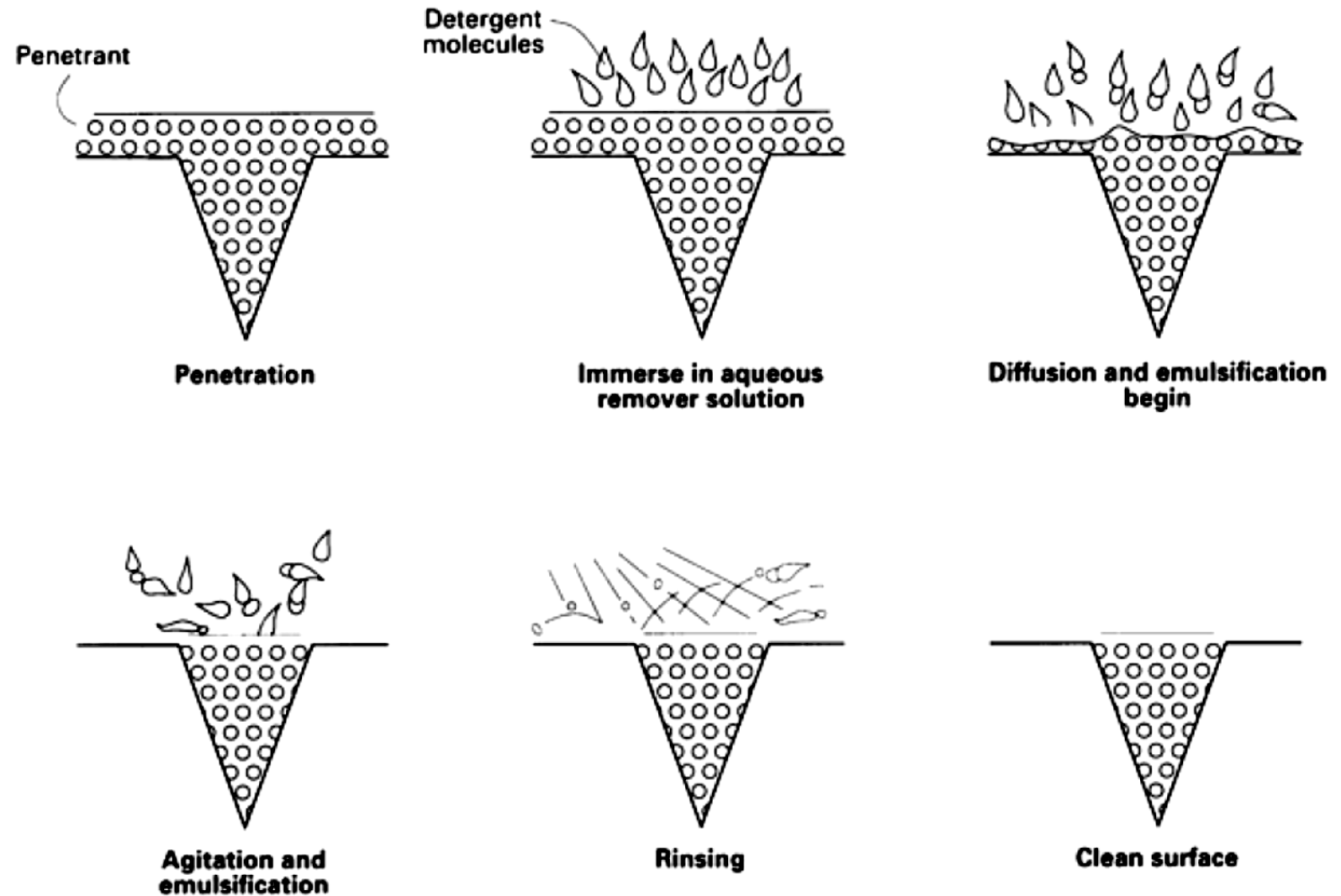
E. RINSING



F. CLEAN SURFACE

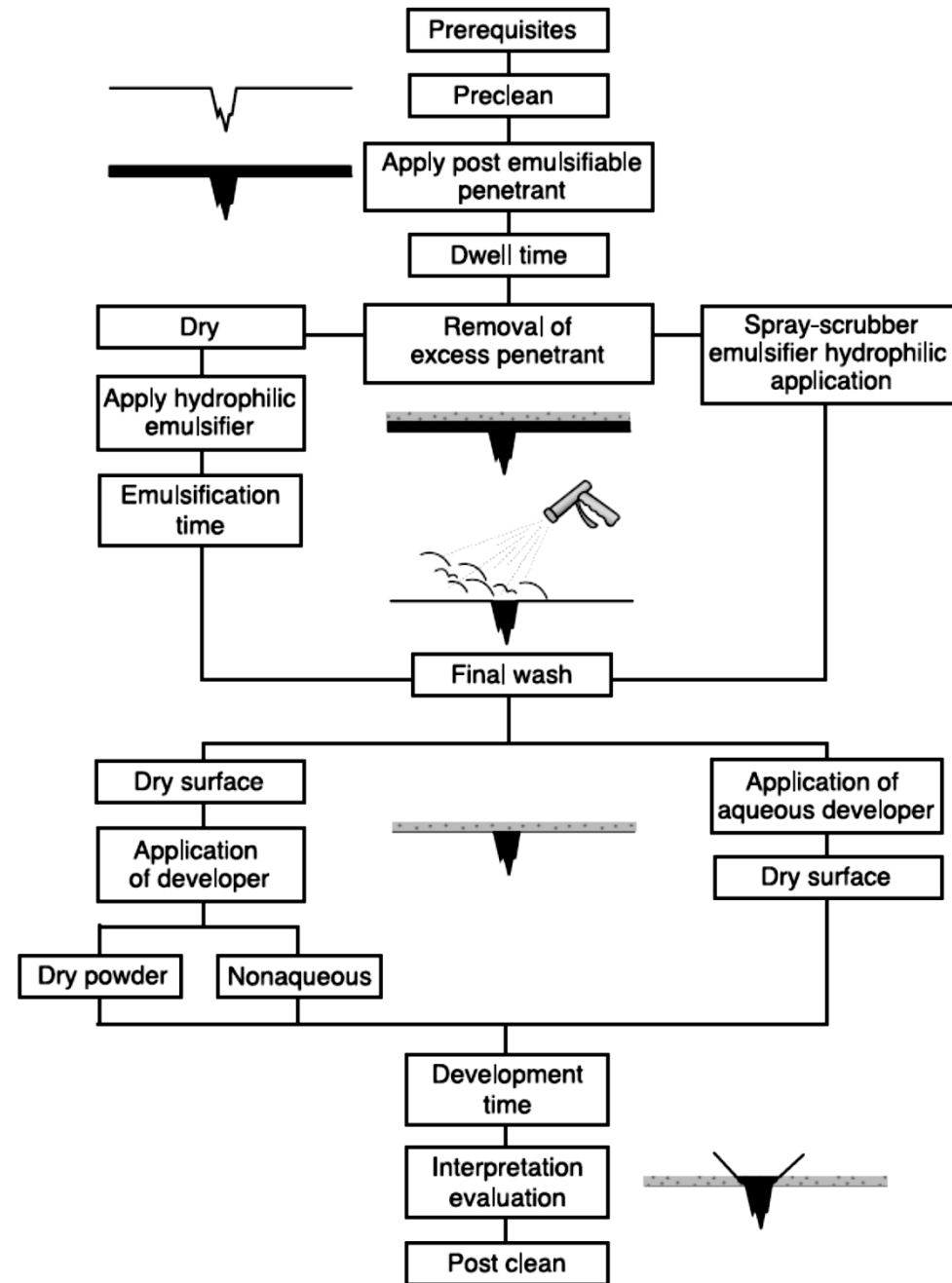
## Method D

Postemulsifiable technique  
(hydrophilic)

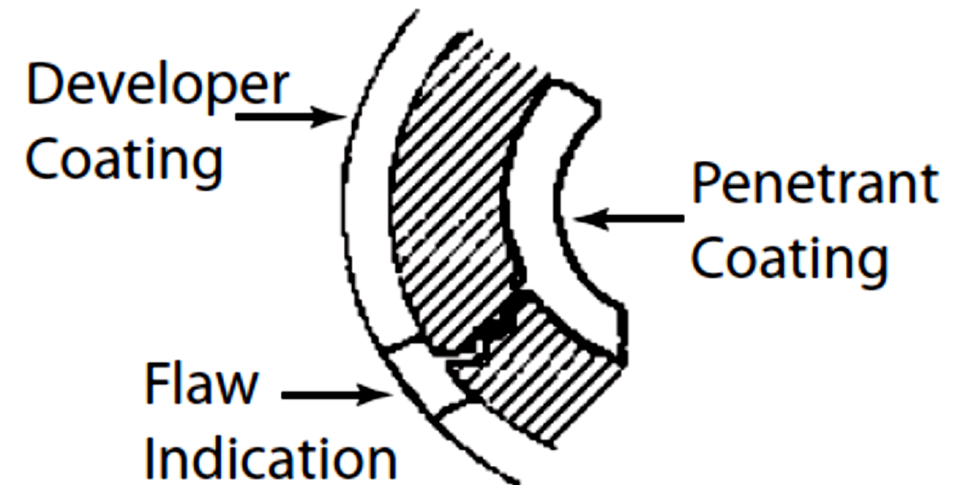
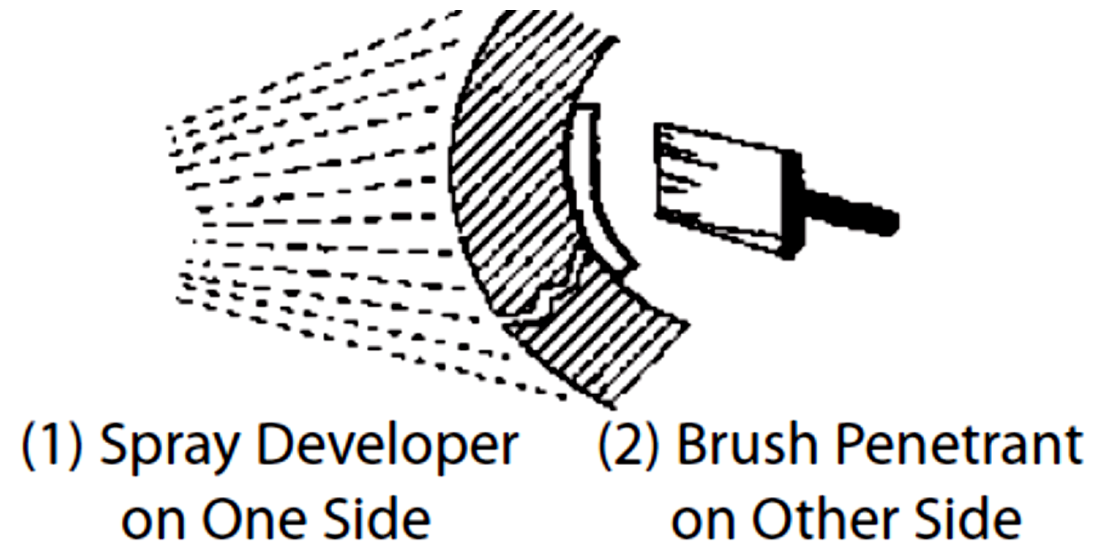


## Method D

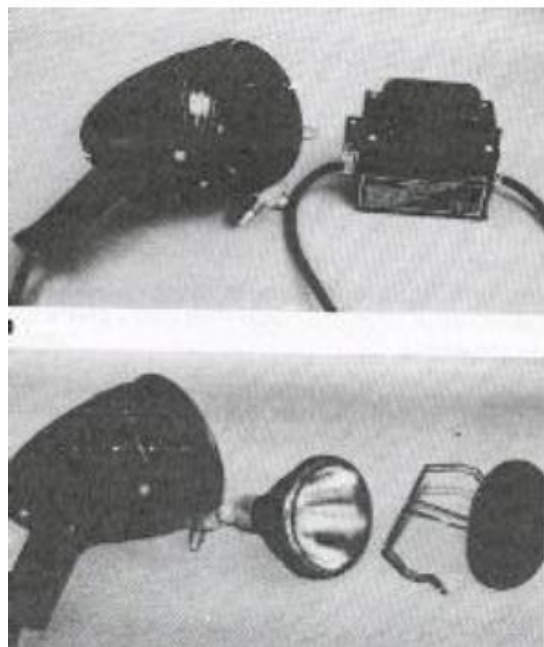
Postemulsifiable technique (hydrophilic)



leak testing with penetrant inspection



black light or ultra violet      نور سیاه یا لامپ فرابنفش

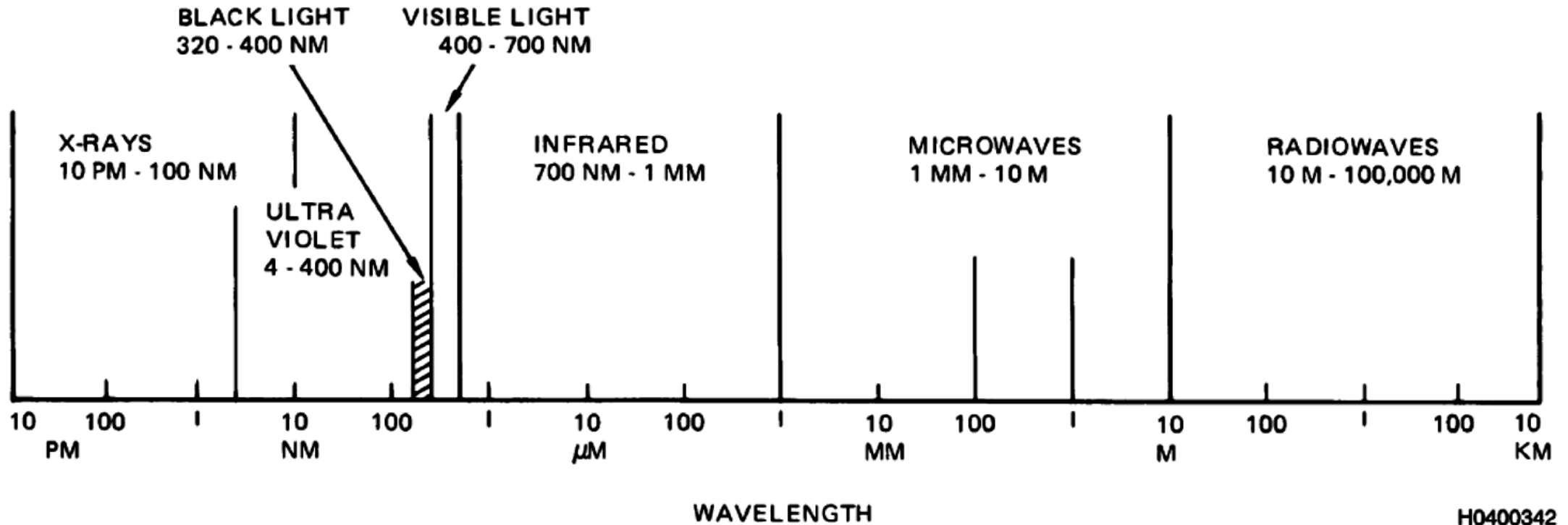


نور سیاه بهتر است چون طول  
موج آن بیشتر و فرکانسش  
کمتر است و به چشم آسیب  
نمی رساند



black light or ultra violet

نور سیاه یا لامپ فرابنفش



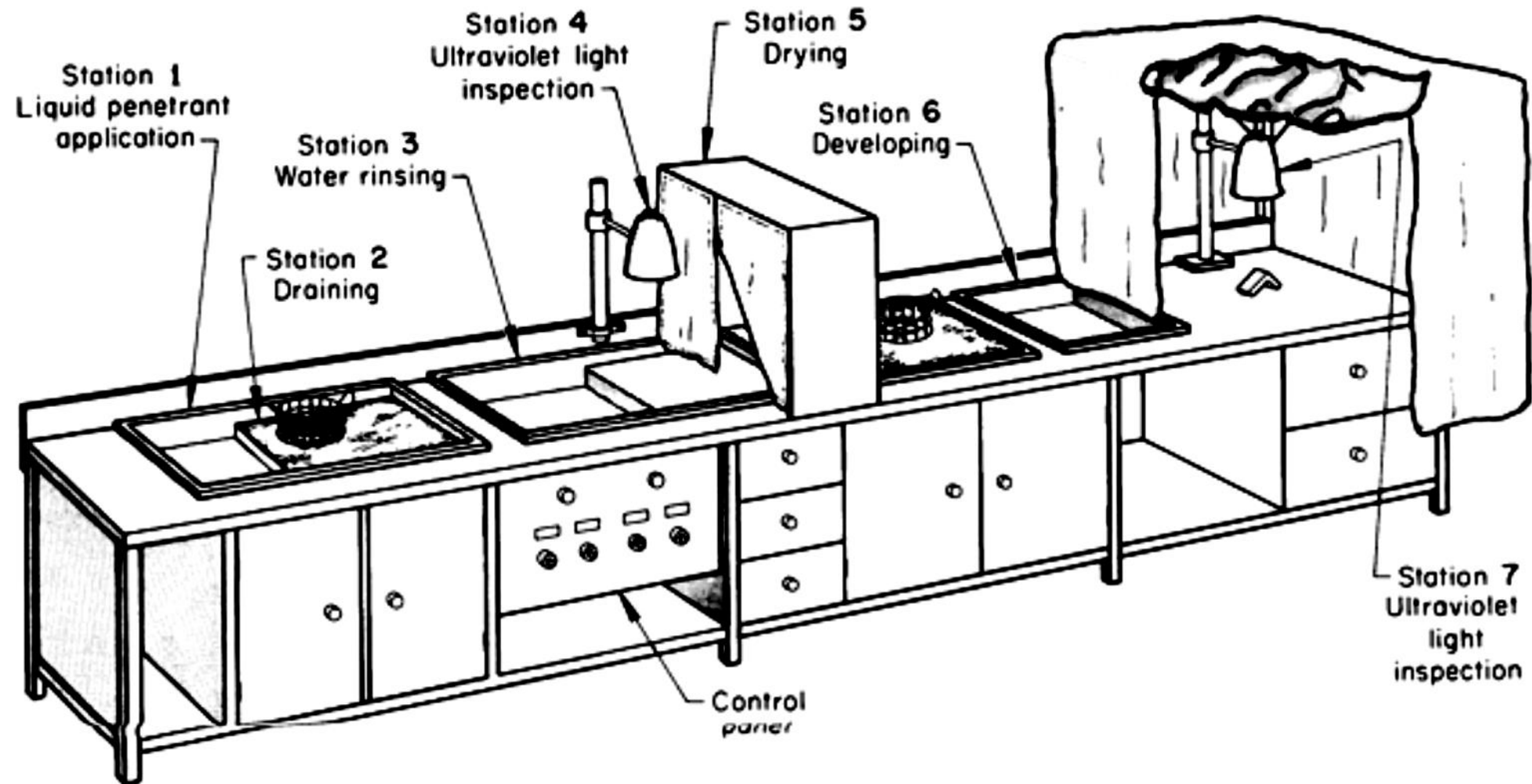
## **LIQUID PENETRANT INSPECTION EQUIPMENT**

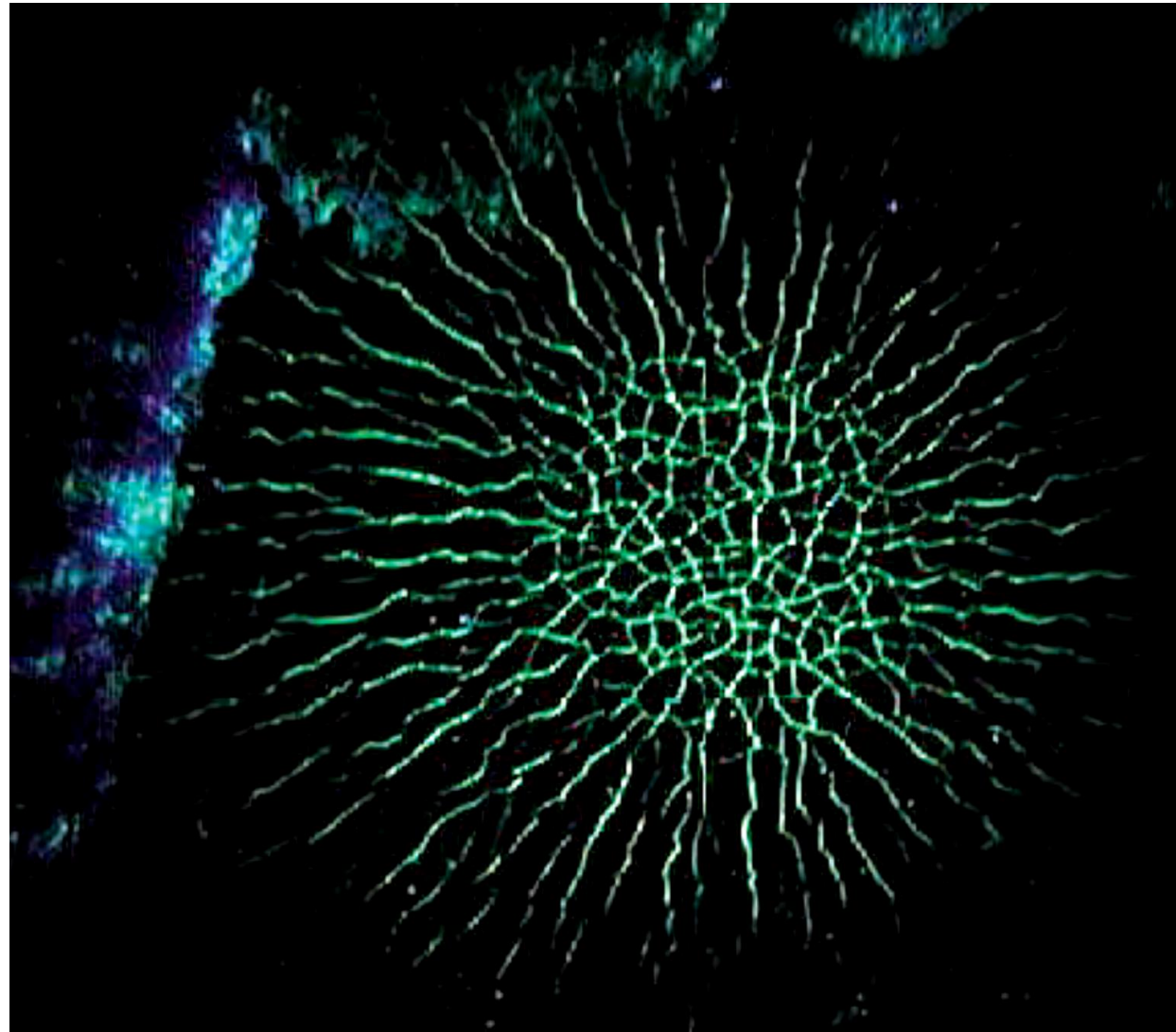
Portable Equipment

Stationary Inspection Equipment *تجهيزات ثابت*

Small Parts Inspection Systems

Automated Inspection Systems.





Dwell time      زمان نفوذ مایع نافذ (زمان قرار)

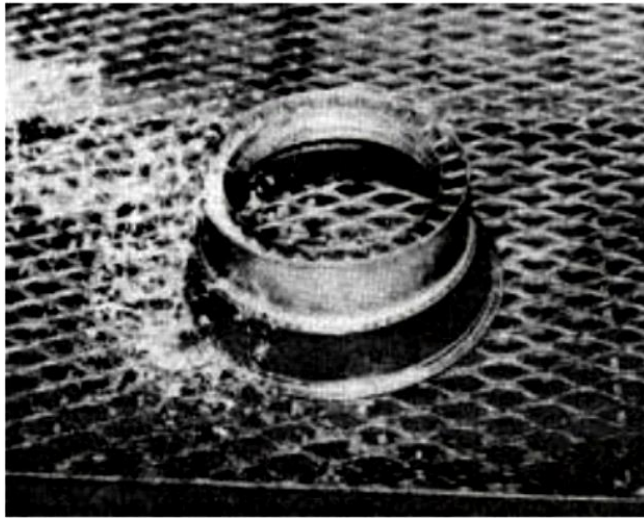
### Definition of Penetrant Dwell.

Penetrant dwell is the total length of time the penetrant is allowed to remain on the part before removal of the penetrant. This includes immersion, soak, and drain times. The purpose of dwell is to allow the penetrant to seep into and fill any surface openings.

مدت زمانی است که ماده نافذ قبل از زدایش اجازه می‌یابد روی آن باقی بماند. این زمان شامل زمان غوطه‌وری، خیس خوردن و تخلیه می‌شود. هدف از سکون این است که به ماده نافذ اجازه دهد تا به داخل هر روزنه سطحی نفوذ کرده و آن را پر کند.

### Dwell time

### زمان نفوذ مایع نافذ



- پس از اعمال مایع نافذ باید زمان برای نفوذ مایع در ترک ها در نظر گرفته شود.
- هر چه ترک ها ریزتر باشد، زمان بیشتری باید در نظر گرفت.
- زمان لازم برای نفوذ مایع به حساسیت مایع نافذ نیز بستگی دارد.
- حرارت محیط و قطعه نیز بر زمان نفوذ موثر است.
- داغ بودن سطح ممکن است موجب بخار شدن مایع گردد.
- زمان نفوذ معمولاً بین ۵ تا ۳۰ دقیقه است.

## Contaminants and Soils

## آلودگی های سطحی قطعه

- گرد و خاک
- زنگ زدگی
- پوسته شدگی سطح
- خوردگی
- گریس و روغن
- آب
- رنگ
- پوششهای سطحی محافظ

## روشهای تمیز کردن سطح

Alkaline Cleaning.  
Steam Cleaning.  
Emulsion Cleaning.  
Solvent Cleaning.  
Vapor Degreasing.  
Salt Bath Descaling and Deoxidizing.  
Acid Cleaning.  
Chemical Paint Stripping.  
Ultrasonic Cleaning  
Detergent Cleaning.

- محلولهای قلیایی
- پاک کردن روغن با بخار (vapor degreasing)
- بخار با فشار (steam) یا آب با فشار
- استفاده از حلالها
- اچ کردن با اسید
- استفاده از روشهای مکانیکی
- استفاده از تمیز کننده های رنگ
- تمیز کردن به روش آلتراسونیک
- استفاده از مواد شوینده
- تمیز کردن از طریق امولسیفایر
- چربی زدایی با بخار
- رسوب زدایی و اکسید زدایی در حمام نمک



Abrasive Blast

Grinding, Sanding, Brushing.

Burning/Ignition

Etching After Abrasive Blast,  
Grinding, or Sanding

### تميز کردن سطح

■ سطح قطعه به روشهای زیر تمیز نشود:

☐ سند بلاست

☐ بورس سیمی

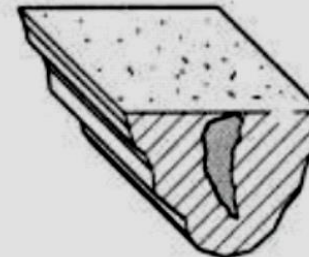
☐ ماشینکاری سطح

☐ سنگ زدن سطح

☐ هر روش دیگری که موجب بسته شدن ترک گردد.



(A)



(B)

اچ کردن با اسید بعد از اعمال روشهای  
فوق میتواند انجام PT را ممکن  
سازد.

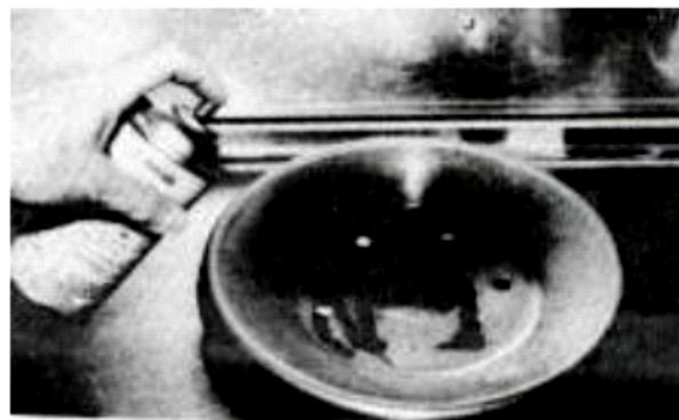
## روشهای اعمال مایع نافذ



■ فروبردن قطعه در مایع نافذ

■ ریختن مایع بر روی قطعه

■ اسپری کردن مایع بر روی  
قطعه



■ اعمال مایع بر روی قطعه  
با برس

## *Advanced NDT*

Immersion/Dipping.  
Spraying.

Air or Pressure Spray

Electrostatic Spray

Aerosol Spray

Brush or Swab Application



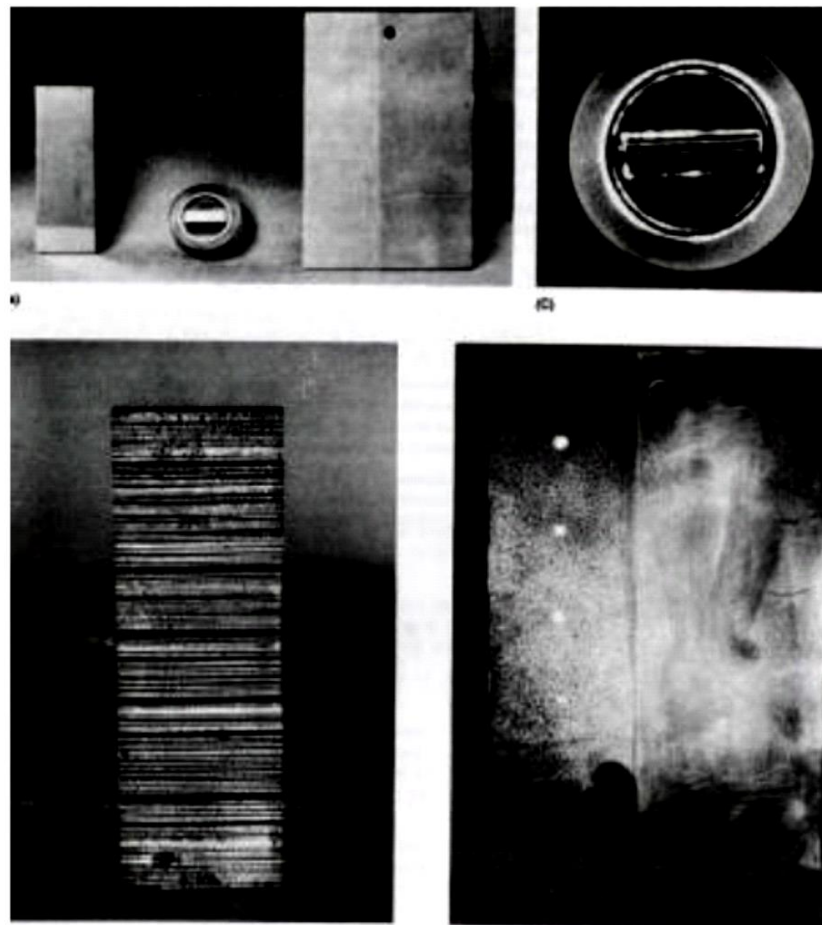
مايع نافذ



## انواع مختلف نشانه ها

- نشانه های غلط - مثل اثر انگشت و ...
- نشانه های نامربوط - اثراتی که وجود آنها توجه پذیر است
- نشانه های مربوط - که عیوب واقعی را نمایش میدهند.

## ارزيابي آزمون



■ صفحه کروم نیکل

■ بلوک آزمون PT






■ PSM-5

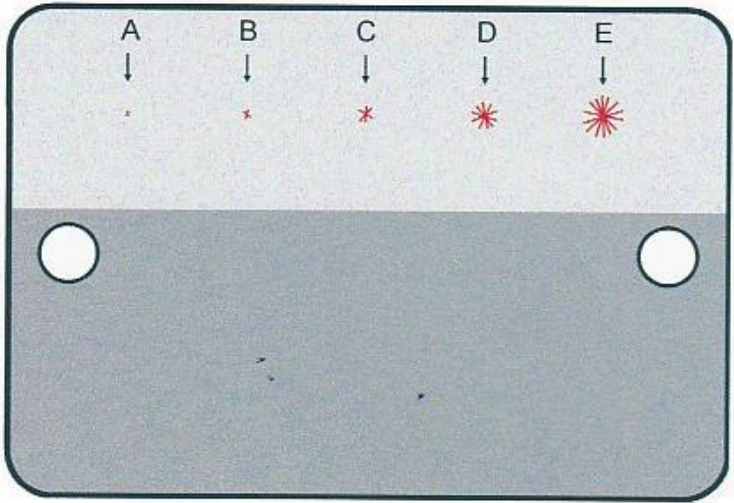
## PSM-5 Penetrant System Monitor Panel



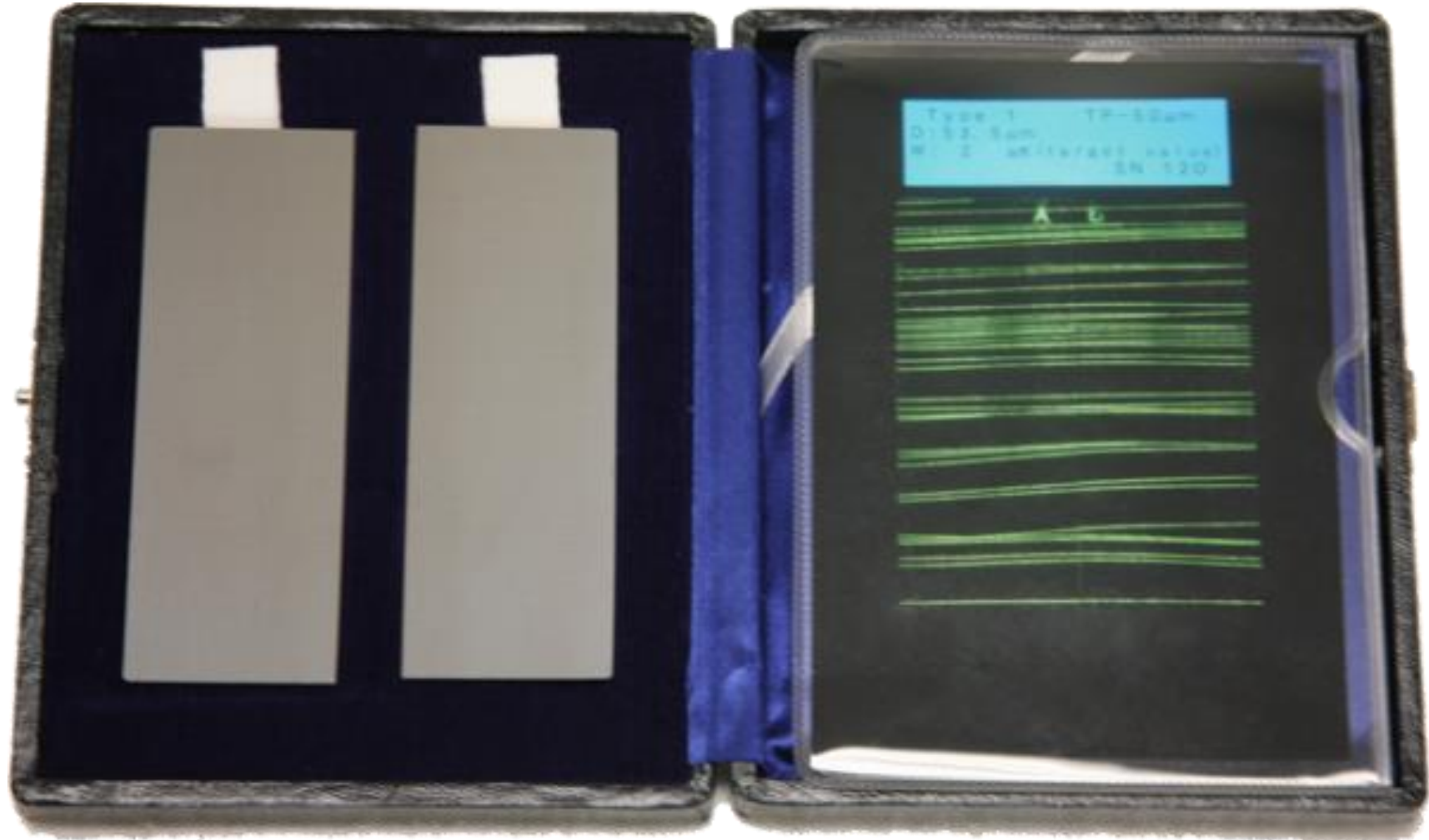


PSM-5 Penetrant System Monitor Panel

Crack no.	A	B	C	D	E
Photos: Magnification factor 1 : 2.6					
MEASURED SIZE	0,63 mm	1,33 mm	2,01 mm	3,83 mm	5,14 mm
SPECIFICATION	0,38 - 0,79 mm	1,17 - 1,57 mm	1,91 - 2,36 mm	3,18 - 4,34 mm	4,57 - 6,35 mm
MEASURED SIZE	.025 inches	.052 inches	.079 inches	.151 inches	.202 inches
SPECIFICATION	.015 - .031 inches	.046 - .062 inches	.075 - .093 inches	.125 - .171 inches	.180 - .250 inches



## NICKEL CHROMIUM (NICR) SENSITIVITY PANELS





## مزایای PT

- The method has high sensitivity to small surface discontinuities.
- The method has few material limitations, i.e. metallic and nonmetallic, magnetic and nonmagnetic, and conductive and nonconductive materials may be inspected.
- Large areas and large volumes of parts/materials can be inspected rapidly and at low cost.
- Parts with complex geometric shapes are routinely inspected.
- Indications are produced directly on the surface of the part and constitute a visual representation of the flaw.
- Aerosol spray cans make penetrant materials very portable.
- Penetrant materials and associated equipment are relatively inexpensive.

## محدودیت‌های PT

- Only surface breaking defects can be detected.
- Only materials with a relative nonporous surface can be inspected.
- Precleaning is critical as contaminants can mask defects.
- Metal smearing from machining, grinding, and grit or vapor blasting must be removed prior to LPI.
- The inspector must have direct access to the surface being inspected.
- Surface finish and roughness can affect inspection sensitivity.
- Multiple process operations must be performed and controlled.
- Post cleaning of acceptable parts or materials is required.
- Chemical handling and proper disposal is required.

## Advanced NDT

### Advantages of Water Washable, (Method "A") Penetrant.

Water Washable, Method "A", penetrants have several advantages over other methods:

- Elimination of the separate emulsification process step results in cost savings:
  - The cost of the combined penetrant emulsifying agent is less than the total cost of separate penetrant and separate emulsifier.
  - A separate tank or station for emulsifier is not required.
  - Cost of automating is reduced.
  - Process flow time, especially on volume is reduced.
- The emulsifiable mixture is easily removed from complex shaped parts, making it advantageous for use on threads and keyways.
- The variables associated with controlling emulsifier dwell time are eliminated.

مزایای قابل شستشو با آب، (روش "الف") نافذ.

مواد نافذ قابل شستشو با آب، روش "A" دارای چندین مزیت نسبت به سایر روش ها هستند: • حذف مرحله جداگانه فرآیند امولسیون سازی منجر به صرفه جویی در هزینه می شود: - هزینه امولسیون کننده ترکیبی نافذ کمتر از کل هزینه امولسیون کننده مجزا و نافذ جداگانه است. یک مخزن یا ایستگاه جداگانه برای امولسیفایر مورد نیاز نیست. هزینه اتوماسیون کاهش می یابد. زمان فرآیند، به ویژه در حجم کاهش می یابد. • مخلوط امولسیون شونده به راحتی از قسمت های شکل پیچیده جدا می شود و برای استفاده بر روی رزوه ها و کلیدها مفید است. • متغیرهای مرتبط با کنترل زمان ماندگاری در امولسیفایر حذف شده اند.

### Disadvantages of Water Washable, (Method "A") Penetrant.

Water Washable, Method "A", penetrants also have disadvantages:

- There is no control over the diffusion or emulsified layer. Penetrant entrapped in flaws contains emulsifying agent, making it susceptible to removal by over-washing. It is also easily removed from broad, shallow flaws.
- Water rinse time is critical and SHALL be carefully controlled.
- Residual background is higher than from the same sensitivity level postemulsifiable penetrant system.
- The penetrant emulsifying agent mixture is susceptible to water contamination.
- Treatment or disposal of large quantities of rinse water contaminated with water washable penetrant is required.

معایب قابل شستشو با آب، (روش «الف») نافذ.

مواد نافذ قابل شستشو با آب، روش "A" نیز دارای معایبی هستند: • هیچ کنترلی روی لایه انتشار یا امولسیون وجود ندارد. ماده نافذ محبوس شده در عیوب حاوی عامل امولسیون کننده است که آن را مستعد حذف با شستشوی بیش از حد می کند. همچنین به راحتی از نقص های گسترده و کم عمق پاک می شود. • زمان شستشو با آب حیاتی است و باید به دقت کنترل شود. • پس زمینه باقیمانده از همان سطح حساسیت سیستم نافذ قابل امولسیون پذیری، بالاتر است. • مخلوط عامل امولسیون کننده نافذ به آلودگی آب حساس است. • تصفیه یا دور انداختن مقادیر زیادی آب شستشوی آلوده به مواد نافذ قابل شستشو با آب ضروری است.

### Comparison of Lipophilic, Method “B” and Hydrophilic, Method “D” Penetrants.

Post-emulsifiable lipophilic (Method “B”) penetrants are prohibited for use on all rotating engine components without specific authorization from the responsible engineering authority.

The main difference between methods “B” and “D” is not in the penetrant material, but in the process used to remove the penetrant. Unlike Method “A” penetrant materials, which have a built-in remover action, the removability action is aided by emulsifier or remover. Close attention SHALL be given to knowing which method you are using and the advantages and disadvantages to using both.

Both Method “B” (Lipophilic) and Method “D” (Hydrophilic) penetrants are oil-based vehicles containing highly visible colored or fluorescent dyes. They are formulated to optimize their penetration and visibility capabilities. They differ from water washable penetrant in they resist removal by water washing since they do not contain an emulsifier. A separate process step of emulsification is required for removal.

برای استفاده بر روی تمام اجزای موتور دوار بدون مجوز خاص از مقام مهندسی مسئول ممنوع است. تفاوت اصلی بین روش های “B” و “D” در ماده نافذ نیست، بلکه در فرآیندی است که برای حذف ماده نافذ استفاده می شود. بر خلاف مواد نافذ روش “A” که دارای عملکرد حذف داخلی هستند، عمل جداسازی با کمک امولسیفایر انجام می شود. باید توجه زیادی به دانستن اینکه از کدام روش استفاده می کنید و مزایا و معایب استفاده از هر دو معطوف شود. هر دو روش (“B” لیپوفیل) و روش (“D” هیدروفیل) وسایل نقلیه مبتنی بر روغن هستند که مواد رنگی یا فلورسنت بسیار قابل مشاهده هستند. آنها برای بهینه سازی قابلیت های نفوذ و دید خود فرموله شده اند. آنها با مواد نافذ قابل شستشو با آب تفاوت دارند زیرا در برابر حذف با شستشو با آب مقاومت می کنند زیرا حاوی امولسیفایر نیستند. یک مرحله فرآیند جداگانه امولسیون سازی برای حذف مورد نیاز است.

### Comparison Lipophilic Emulsifier Versus Hydrophilic Remover Processes.

Differences between the lipophilic and hydrophilic processes are summarized as follows:

- Lipophilic emulsifier is supplied as a ready to use liquid, whereas hydrophilic remover is supplied as a liquid concentrate, which must be diluted with water before use.
- The hydrophilic process requires an additional pre-rinse step immediately following the penetrant dwell period.
- The methods of applying the emulsifier and remover differ. Parts are dipped into lipophilic emulsifier and then immediately removed to drain. Parts either are immersed into hydrophilic remover for the entire removal time or are subjected to a spray of remover for the specified time.
- The modes of action by which the lipophilic emulsifier and hydrophilic remover remove the excess penetrant differ.

مقایسه امولسیفایر لیپوفیل در مقابل فرآیندهای حذف آب دوست.

تفاوت بین فرآیندهای چربی دوست و آب دوست به شرح زیر خلاصه می شود: • امولسیفایر لیپوفیل به عنوان مایع آماده مصرف عرضه می شود، در حالی که پاک کننده آب دوست به صورت کنسانتره مایع عرضه می شود که باید قبل از استفاده با آب رقیق شود. • فرآیند آبدوست نیاز به یک مرحله پیش شستشوی اضافی بلافاصله پس از دوره ماندن نافذ دارد. • روش های استفاده از امولسیفایر و حذف کننده متفاوت است. قطعات در امولسیفایر لیپوفیل فرو می روند و بلافاصله خارج می شوند تا تخلیه شود. قطعات یا برای کل زمان حذف در پاک کننده آبدوست غوطه ور می شوند یا برای مدت زمان مشخص در معرض اسپری پاک کننده قرار می گیرند. • نحوه عملکردی که امولسیفایر چربی دوست و حذف کننده آبدوست، ماده نافذ اضافی را حذف می کنند متفاوت است.

### **Advantages of Using Hydrophilic Removers Over Lipophilic Emulsifiers.**

A comparison of the physical, chemical, and application differences between the hydrophilic and lipophilic techniques is provided in (Table 2-3). There are several benefits to using the hydrophilic method over the lipophilic method. The hydrophilic process has the ability to remove surface penetrant with reduced effect on penetrant entrapped in a crack. Another major advantage of hydrophilic removers is the increased process tolerance (e.g., hydrophilic removal time is not as critical as lipophilic emulsification dwell). Hydrophilic removal times of 1 or 2-minutes have little effect on penetrant entrapped in a discontinuity, while exceeding the maximum lipophilic emulsification times by as little as 10 or 15-seconds can seriously degrade a flaw indication. A cracked-chrome plated panel processed to show the effects of optimum, insufficient, and excessive hydrophilic removal (Figure 2-20). The cracks in the panel are progressively smaller from left to right in the figure. Another advantage to using hydrophilic remover is the relative insensitivity to removal of penetrant entrapped in a discontinuity. This permits complete removal of fluorescent background in most cases. In contrast, when using lipophilic emulsifier on slightly rough surfaces, it is desirable to leave a faint residual background when maximum sensitivity is required. The reduction of background fluorescence with the hydrophilic remover improves the contrast, making faint indications easier to see. The hydrophilic method also allows spot touch-up removal on local areas during the final clear water rinse. Spot touch-ups cannot be done with the lipophilic method, since the oil base emulsifier will not tolerate water. Hydrophilic removers also provide better control, handling, and recycling of the process materials. This can significantly decrease wastewater treatment costs and minimize water pollution.

مزایای استفاده از پاک کننده های هیدروفیل نسبت به امولسیفایرهای لیپوفیل. مقایسه تفاوت های فیزیکی، شیمیایی و کاربرد بین تکنیک های آب دوست و چربی دوست در جدول ارائه شده است. استفاده از روش آب دوست نسبت به روش چربی دوست مزایای متعددی دارد. فرآیند آبدوست توانایی حذف نافذ سطحی را با کاهش اثر بر روی ماده نافذ محبوس شده در شکاف دارد. یکی دیگر از مزایای عمده حذف کننده های آب دوست، افزایش تحمل فرآیند است (به عنوان مثال، زمان حذف آبدوست به اندازه امولسیفیکاسیون چربی دوست حیاتی نیست). زمان های حذف هیدروفیل ۱ یا ۲ دقیقه ای تأثیر کمی بر ماده نافذ محبوس شده در یک ناپیوستگی دارد، در حالی که تجاوز از حداکثر زمان های امولسیوناسیون چربی دوست به میزان ۱۰ یا ۱۵ ثانیه می تواند به طور جدی نشانه های نقص را کاهش دهد. یک پانل روکش کروم ترک خورده که برای نشان دادن اثرات حذف آبدوست بهینه، ناکافی و بیش از حد پردازش شده است، ترک های پانل به تدریج از چپ به راست در شکل کوچکتر می شوند. مزیت دیگر استفاده از حذف کننده آبدوست عدم حساسیت نسبی به حذف ماده نافذ محبوس شده در یک ناپیوستگی است. این امکان حذف کامل پس زمینه فلورسنت را در اکثر موارد فراهم می کند. در مقابل، هنگام استفاده از امولسیفایر چربی دوست بر روی سطوح کمی ناهموار، مطلوب است که پس زمینه کم رنگی در زمانی که حداکثر حساسیت مورد نیاز است باقی بماند. کاهش فلورسانس پس زمینه با حذف کننده آبدوست کنتراست را بهبود می بخشد و نشانه های ضعیف را آسان تر می کند. روش آبدوست همچنین اجازه می دهد تا نقاط موضعی را در طول شستشوی نهایی با آب شفاف حذف کنید. لمس نقطه ای را نمی توان با روش لیپوفیلیک انجام داد، زیرا امولسیفایر پایه روغنی آب را تحمل نمی کند. حذف کننده های هیدروفیل همچنین کنترل، جابجایی و بازیافت بهتر مواد فرآیند را فراهم می کنند. این می تواند به طور قابل توجهی هزینه های تصفیه فاضلاب را کاهش دهد و آلودگی آب را به حداقل برساند.



Comparison of	Hydrophilic	Vs.	Lipophilic Methods
1. Supplied as a concentrate	۱. به صورت کنسانتره عرضه می شود		1. Supplied as a ready to use fluid
2. Water base when mixed	۲. پایه آبی هنگام مخلوط شدن		۲. پایه روغنی
3. Low viscosity 9 to 12 cs	۳. ویسکوزیته کم ۹ تا ۱۲ CS		۳. ویسکوزیته بالا ۳۵ تا ۱۲۰ CS
4. Limited penetrant tolerance	۴. تحمل مایع نافذ بصورت محدود		۴. تحمل آب بصورت محدود
5. Miscible with water in all concentrations	۵. قابل مخلوط شدن با آب در تمام غلظت ها		۵. قابل اختلاط با ماده نافذ در تمام غلظت ه
6. Applied as dip or spray	۶. به صورت غوطه وری یا اسپری اعمال می شود		۶. به صورت غوطه وری اعمال می شود
7. Action: Dip-detergent with scrubbing wash	۷. اجرا: مواد شوینده غوطه ور با شستشو		۷. اجرا: نفوذ که با شستشو فعال می شود
8. Reduced drag-out	۸. کاهش کشش		۸. زمان معلق سازی بحرانی
			6. Applied as a dip
			7. Action: Diffusion activated by scrubbing
			8. Critical emulsion time

kinematic viscosity: 1 stokes = 100 centistokes = 1 cm<sup>2</sup> s<sup>-1</sup> = 0.0001 m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>.

### Advantages of (Form a) - Dry Developer.

- Does not require a liquid bath.
- Easier to transport than liquid bath.

### Disadvantages of (Form a) - Dry Developer.

- Air cleaners, facemasks, or respirators may be required.
- Part must be completely dry prior to application.

مزایای (فرم الف) - آشکار ساز خشک

- به حمام مایع نیاز ندارد.
- حمل و نقل آسان تر از حمام مایع است.

معایب (فرم الف) - آشکار ساز خشک

- ممکن است به پاک کننده هوا، ماسک صورت یا ماسک تنفسی نیاز باشد.
- قبل از اجرا، قطعه باید کاملاً خشک شود.

## ***Advanced NDT***

### **Advantages of (Form b) - Water-Soluble Developers.**

- The primary advantage of water-soluble compared to water-suspended developer is the elimination of the need for agitation to keep the particles in suspension.
- The coating does not produce streaks or runs that often occur with wet suspended developers.
- The developer particles, being soluble in water, are very easy to remove during post-cleaning.

مزایای (فرم ب) - آشکار ساز محلول در آب.

- مزیت اصلی محلول در آب در مقایسه با آشکار ساز معلق در آب، حذف نیاز به هم زدن برای نگه داشتن ذرات در حالت تعلیق است.
- پوشش رگه ها یا رگه هایی را که اغلب با آشکار ساز های معلق مرطوب رخ می دهد ایجاد نمی کند.
- ذرات آشکار ساز به دلیل محلول بودن در آب، بسیار آسان تمیز می شوند.

## Advanced NDT

### Disadvantages of (Form b) - Water-Soluble Developers.

Water-soluble developers SHALL NOT be used on parts processed with water-washable penetrant or visible-dye penetrants.

Water-soluble developers are subject to bacterial growth. The susceptibility is dependent on the geographical area and the type of local water. The first indication can be a foul odor or visible growth.

- Water-soluble developers contain wetting agents that can act as penetrant removers and SHALL be used very carefully.

This removal action is accelerated with water washable penetrants and is the reason water-soluble developers SHALL NOT be used with water washable penetrants.

- Even though a thick, white coating is produced, water-soluble developers do not function well with visible-dye penetrants.
- Like the wet suspendible developers, the biocides in water-soluble developers only delay growth. The water-soluble developers SHALL be discarded when bacterial growth is noticed and the tank or container SHALL be completely disinfected prior to mixing a new solution.

معایب (فرم ب) – آشکار سازهای محلول در آب.

نباید روی قطعاتی که با مواد نافذ قابل شستشو با آب یا مواد نافذ رنگ مرئی آغشته شده اند استفاده شوند. در معرض رشد باکتری ها هستند. حساسیت به منطقه جغرافیایی و نوع آب محلی بستگی دارد. اولین نشانه می تواند نشانه غلط یا رشد قابل مشاهده باشد. • حاوی عوامل مرطوب کننده هستند که می توانند به عنوان حذف کننده ماده نافذ عمل کنند و باید با دقت بسیار مورد استفاده قرار گیرند. این عمل حذف با مواد نافذ قابل شستشو در آب تسریع می شود و دلیلی است که توسعه دهندگان محلول در آب باید با مواد نافذ قابل شستشو با آب استفاده نشود. • حتی اگر یک پوشش ضخیم و سفید تولید می شود، آشکاره سازهای محلول در آب به خوبی با مواد نافذ رنگ مرئی عمل نمی کنند. مانند آشکار سازهای معلق مرطوب، بیوسیدها در آشکار سازهای محلول در آب فقط رشد را به تاخیر می اندازند. آشکار سازهای محلول در آب باید در صورت مشاهده رشد باکتری دور انداخته شوند و مخزن یا ظرف باید قبل از مخلوط کردن محلول جدید به طور کامل ضد عفونی شود.

### **Advantages of (Form c) - Water-Suspended Developer.**

- The particles are insoluble in water and when dry, are highly adsorptive and absorptive.
- It can be used with Method A - Water-Washable Penetrants.

### **Disadvantages of (Form c) - Water-Suspended Developer.**

- Agitation is required to keep the particles in suspension.
- Water-suspended developers may produce streaks or runs.

مزایای (فرم ج) - آشکاز ساز معلق در آب .  
این ذرات در آب نامحلول هستند و وقتی خشک می شوند بسیار جذب می شوند. می توان آن را با روش A - مواد نافذ قابل شستشو در آب استفاده کرد.

معایب (فرم ج) - آشکاز ساز معلق در آب .  
برای معلق نگه داشتن ذرات به هم زدن نیاز است. آشکاز ساز معلق در آب ممکن است رگه رگه شوند یا جریان پیدا کنند.

## ***Advanced NDT***

### **Advantages of (Form d and Form e) - Nonaqueous Developers.**

- Nonaqueous solvent-based developers are packaged in portable aerosol containers.
- Nonaqueous solvent-based developers are volatile and fast drying in air, thus eliminating the need for a drying oven.
- Nonaqueous solvent-based developers are sealed in their containers and are not recovered after their initial use, which eliminates any degradation by contamination.
- When proper techniques are used, Nonaqueous - solvent-based developers provide a smooth, even layer of developer whose thickness can be controlled by the operator.
- Nonaqueous solvent-based developers can be used with both fluorescent and visible-dye penetrants.
- Nonaqueous solvent-based developers are capable of producing the highest level of sensitivity of any of the developer forms due to their solvent action.

مزایای فرم d و فرم e - آشکار ساز مبتنی بر حلال غیر آبی.

در ظروف آئروسل قابل حمل بسته بندی می شوند. فرار هستند و به سرعت در هوا خشک می شوند، بنابراین نیاز به اجاق خشک کن را از بین می برند. در ظروف خود مهر و موم شده اند و پس از استفاده اولیه بازایی نمی شوند، که هر گونه تخریب ناشی از آلودگی را از بین می برد. هنگامی که از تکنیک های مناسب استفاده می شود، لایه ای صاف و یکنواخت از آشکار ساز را ارائه می کنند که ضخامت آن توسط اپراتور قابل کنترل است. می توان با مواد نافذ فلورسنت و رنگ مرئی استفاده کرد. به دلیل عملکرد حلال خود قادر به تولید بالاترین سطح حساسیت نسبت به هر یک از اشکال آشکار ساز هستند.

## Disadvantages of (Form d and Form e) - Nonaqueous Developers.

Nonaqueous solvent-based developers contain solvents that can be **flammable**, and when used in confined locations, present a **health hazard**. Caution SHALL be exercised to prevent ignition and to avoid inhalation of the vapors.

- The developer particles are suspended in the solvent and tend to rapidly settle out. Agitation of the container prior to and during application is required.
- The portable aerosol containers have a small spray coverage that makes coating of a large surface very time consuming. The aerosols are best limited to small, local areas.
- Aerosol cans exhibit a gradual loss of pressure over a period of time and occasionally there are leaks due to improper sealing. When the pressure is lost, the can and its remaining contents must be properly discarded.
- If the nozzle is not free of dried developer particles, spray patterns can be very erratic. It is necessary to clean the nozzle after every use by inverting the can and pressing the spray nozzle until only propellant escapes.

معایب فرم d و فرم e - آشکار ساز مبتنی بر حلال غیر آبی.  
 حاوی حلال هایی هستند که می توانند قابل اشتعال باشند و هنگامی که در مکان های محدود استفاده می شوند، خطری برای سلامتی ایجاد می کنند.  
 برای جلوگیری از اشتعال و جلوگیری از استنشاق بخارات باید احتیاط کرد. آشکار ساز در حلال معلق هستند و تمایل دارند به سرعت ته نشین شوند.  
 هم زدن ظرف قبل و در حین استفاده لازم است. ظروف آئروسول قابل حمل دارای پوشش اسپری کوچکی هستند که پوشش یک سطح بزرگ را بسیار وقت گیر می کند. آئروسول ها بهتر است به مناطق کوچک و محلی محدود شوند. قوطی های آئروسول کاهش تدریجی فشار را در یک دوره زمانی نشان می دهند و گاهی اوقات به دلیل آب بندی نامناسب نشتی وجود دارد. وقتی فشار از بین رفت، قوطی و محتویات باقیمانده آن باید به درستی دور ریخته شوند. اگر در نازل ذرات آشکار ساز خشک شده باشد، الگوهای اسپری می تواند بسیار نامنظم باشد. لازم است پس از هر بار استفاده، نازل را با معکوس کردن قوطی و فشار دادن نازل اسپری تمیز کنید تا فقط ماده اصلی خارج شود.