

آزمون مایع نافذ

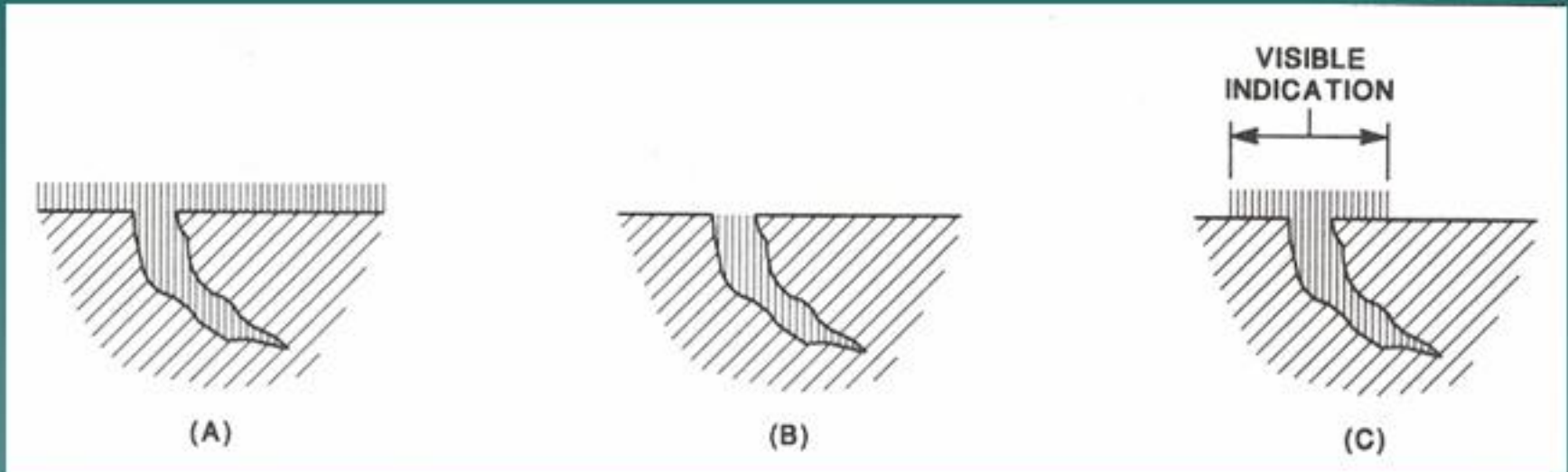
Liquid Penetrant Testing

(PT)

# اصول کلی

- ◆ تاریخچه (استفاده از 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.

# اصول کلی انجام

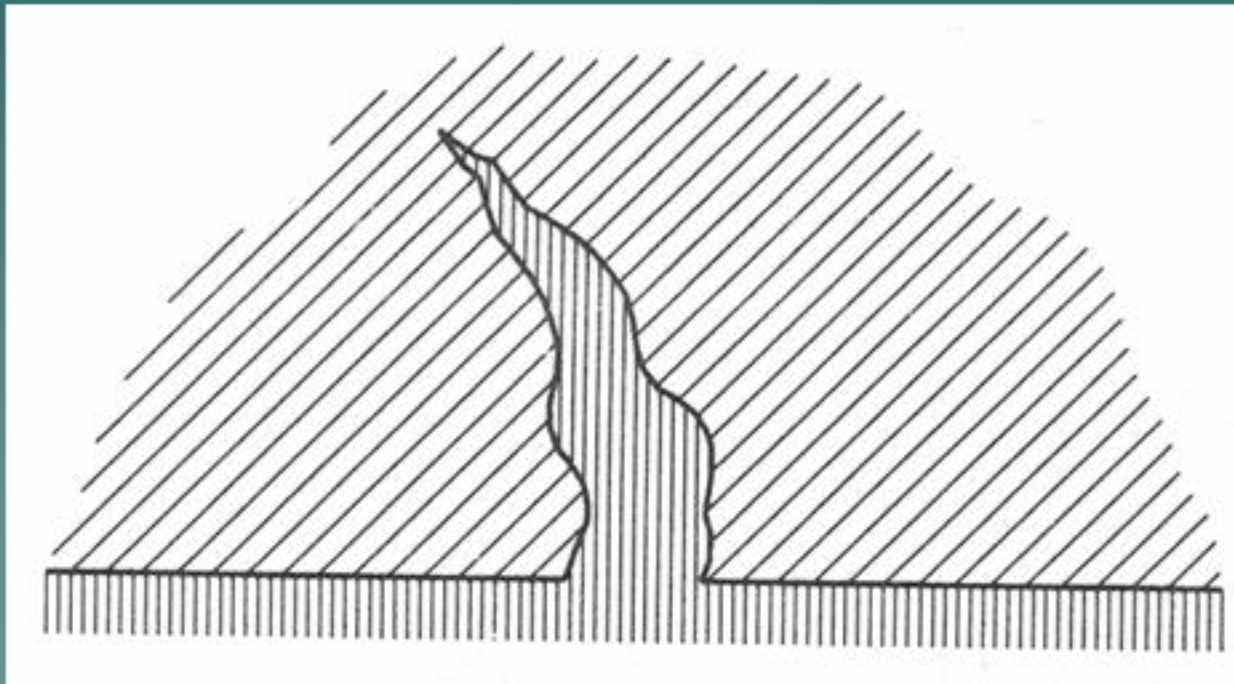


**A** : اعمال مایع نافذ و نفوذ آن در ترکها در اثر خاصیت موینگی

**B** : تمیز کردن مایع از روی سطح

**C** : اعمال ماده ظهور و به سطح آمدن مایع نافذ در اثر خاصیت موینگی

# خاصیت موینگی (capillary action)



# مراحل انجام PT

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 ظهور
6. بازرسی و تفسیر نشانه های ظاهر شده
7. تمیز کردن سطح بعد از بازرسی

# آلودگی های سطحی قطعه

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

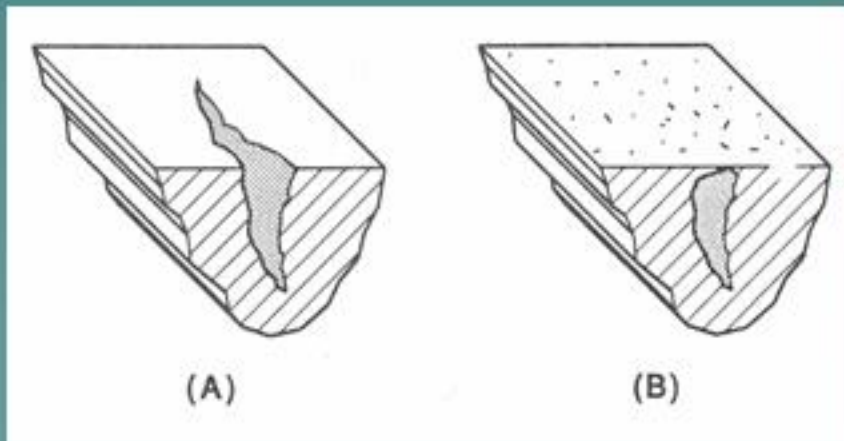
# روشهای تمیز کردن سطح

- ◆ 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 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.



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



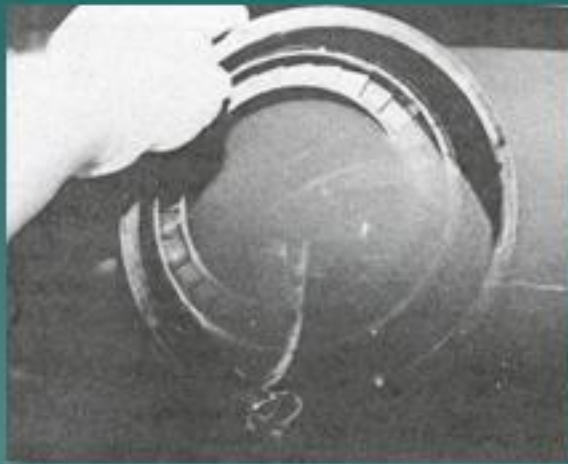
# انواع مایع نافذ

◆ نوع I: فلورسنت (fluorescent).....سبز یا زرد  
زیر نور UV

◆ نوع II: مرئی (visible).....قرمز  
رنگ

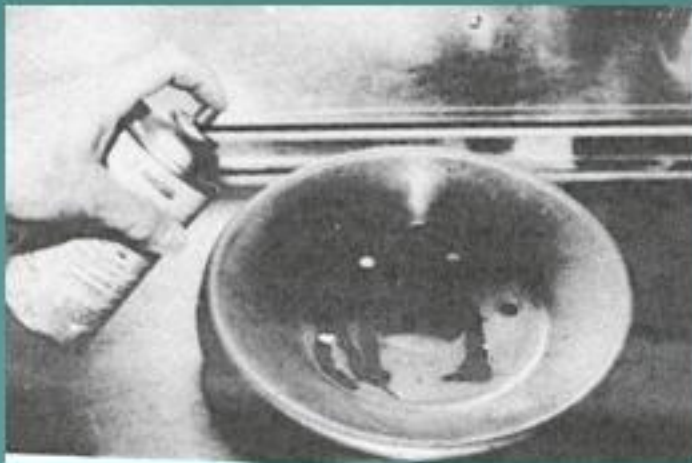
◆ نوع III: دو منظوره (هم مرئی و هم فلورسنت)

# روشهای اعمال مایع نافذ



◆ فروردن قطعه در مایع  
نافذ

◆ ریختن مایع بر روی  
قطعه



◆ اسپری کردن مایع بر  
روی قطعه

◆ اعمال مایع بر روی  
قطعه با برس

# اعمال مایع نافذ



# زمان نفوذ مایع نافذ

◆ پس از اعمال مایع نافذ باید زمان برای نفوذ مایع در ترک ها در نظر گرفته شود.

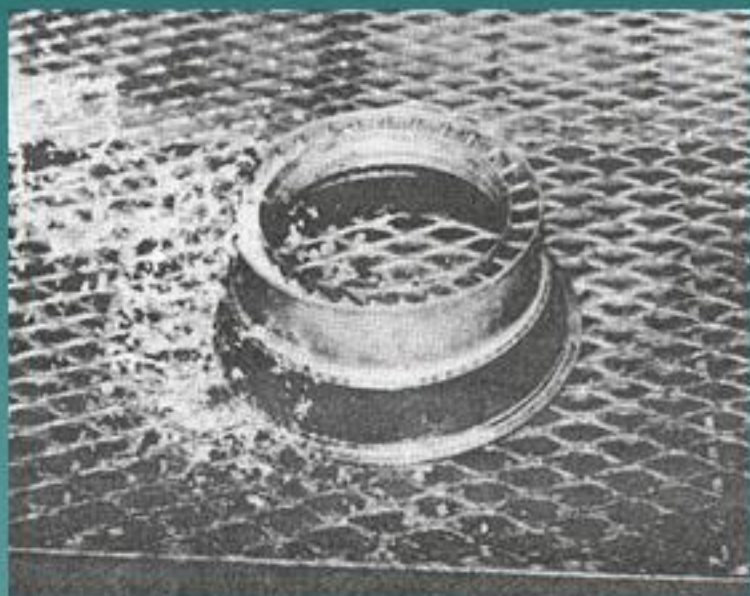
◆ هر چه ترک ها ریزتر باشد، زمان بیشتری باید در نظر گرفت.

◆ 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



## دسته بندی مواد نافذ

◆ نوع A: قابل شستشو با آب (water washable)

◆ نوع B: آبشوینده لیپوفیلیک (post-emulsified) ،  
lipophilic

◆ نوع C: قابل شستشو با حلال (solvent removable)

◆ نوع D: آبشوینده هیدروفیلیک (post-emulsified) ،  
hydrophilic

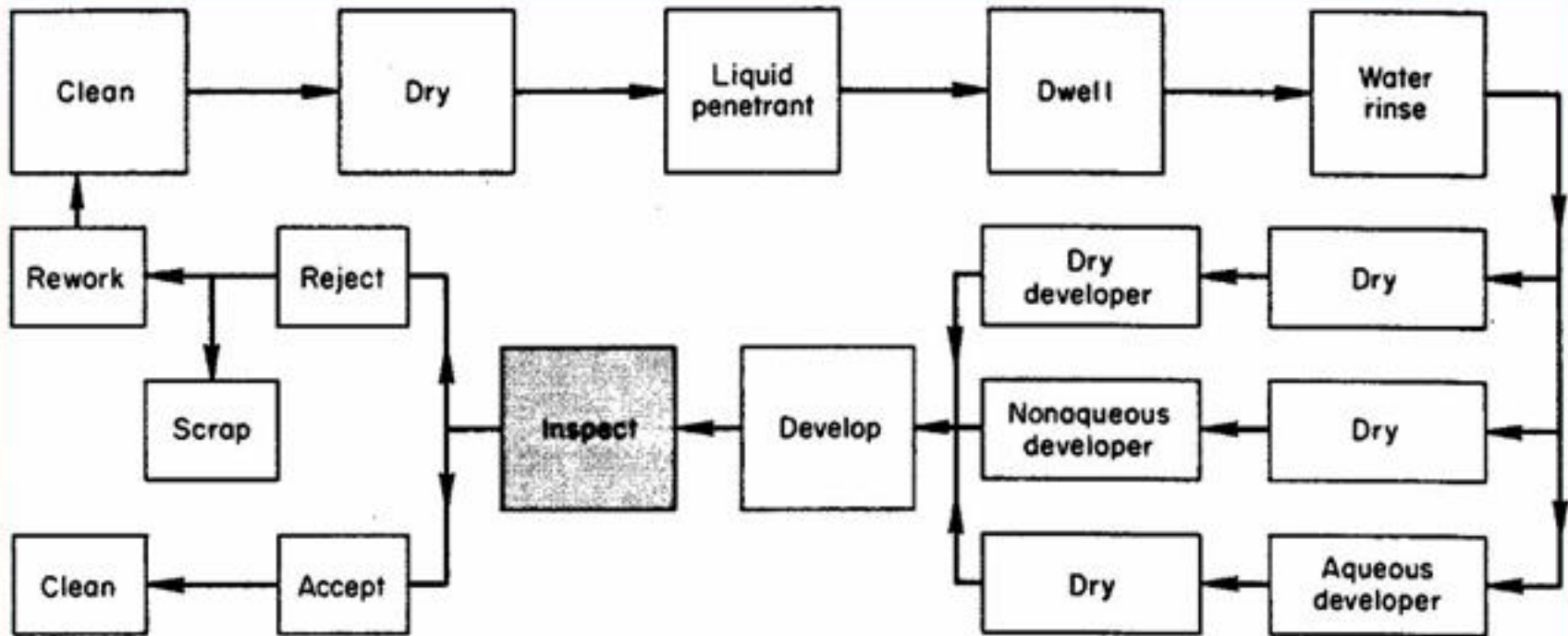
## ماده ظهور

- ◆ (a) خشک (dry powder)
  - ◆ (b) تر - محلول در آب (water soluble)
  - ◆ (c) تر - معلق در آب (water suspendable)
  - ◆ (d) تر - غیر آبی (non-aqueous)
- ◆ بین ۱۰ دقیقه تا ۲ ساعت برای ظهور لازم است.

# دسته بندی مواد نافذ

PENETRANT		TYPE
	I	Fluorescent
	II	Visible
	III	Fluorescent/Visible
METHOD		
	A	Water washable
	B	Post emulsifiable, lipophilic
	C	Solvent removable
	D	Post emulsifiable, hydrophilic
DEVELOPER		FORM
	a	Dry powder
	b	Wet, water soluble
	c	Wet, water suspendable
	d	Wet, non-aqueous
SYSTEM		LEVEL
	1/2	Low sensitivity
	1	
	2	
	3	
	4	High sensitivity

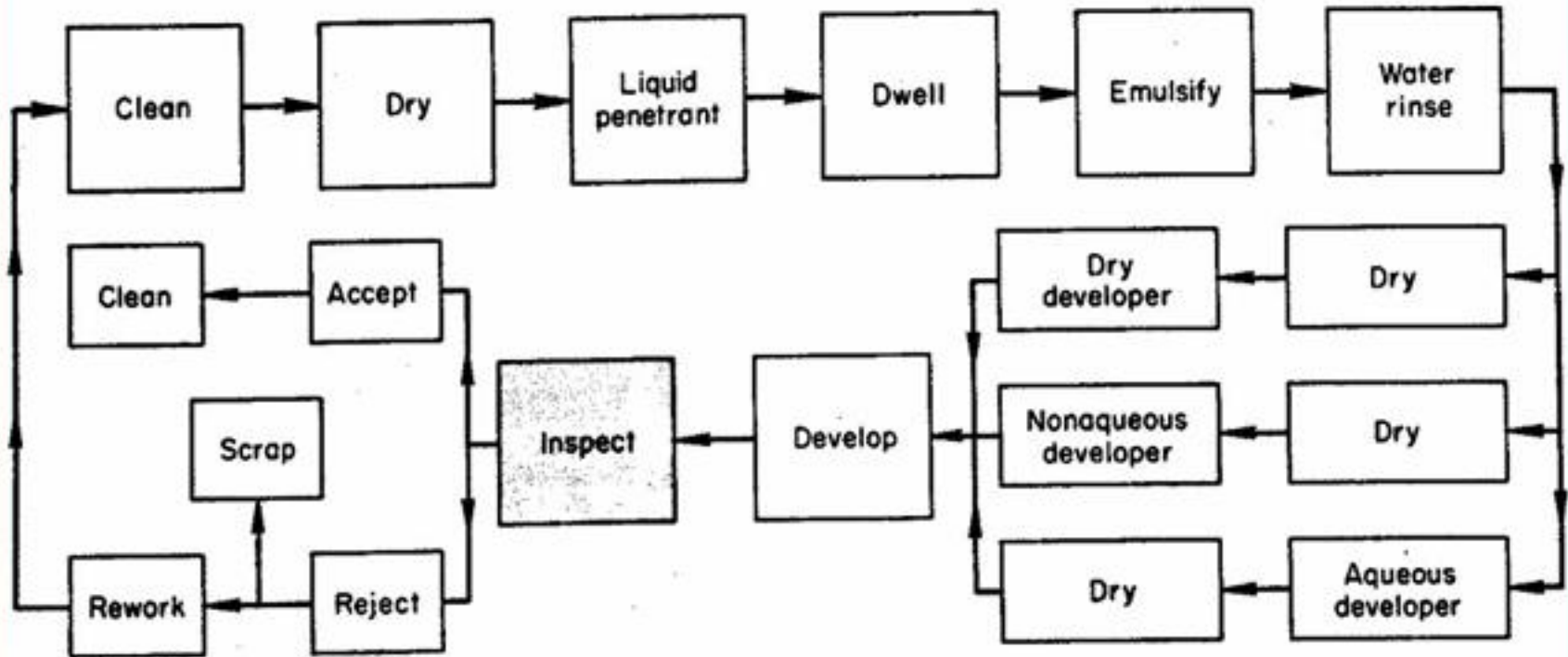
# قابل شستشو با آب



Processing flow diagram for the water-washable liquid penetrant system

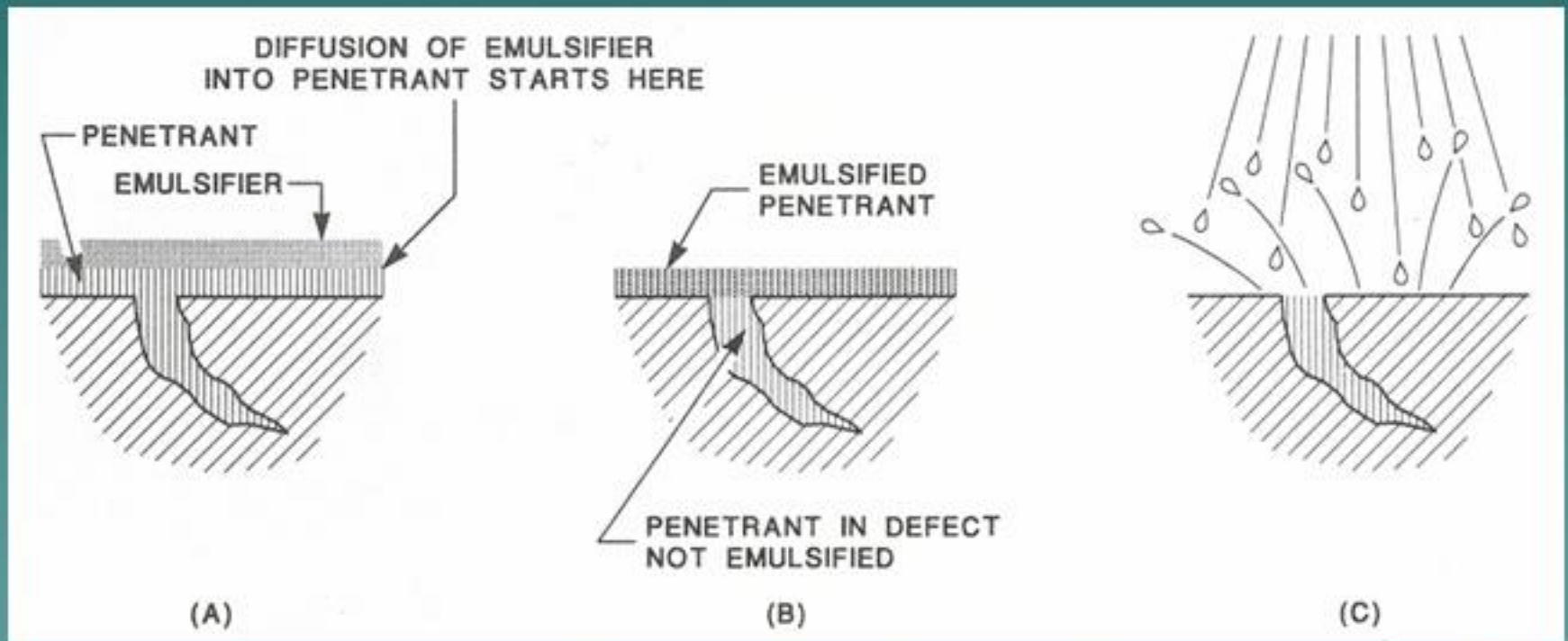


# آبشوینده - لیپوفیلیک

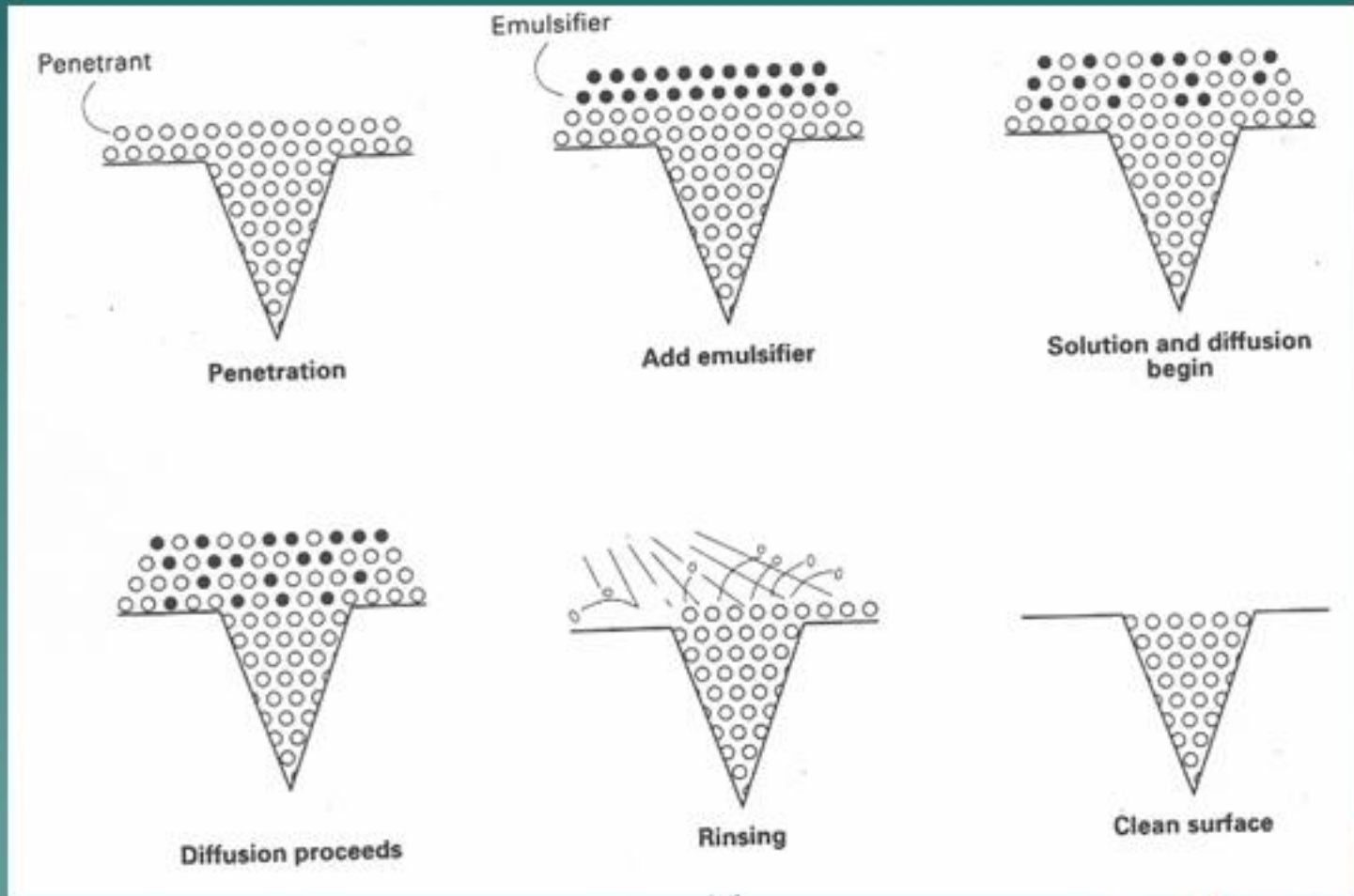


Processing flow diagram for the postemulsifiable, method B, lipophilic liquid penetrant system

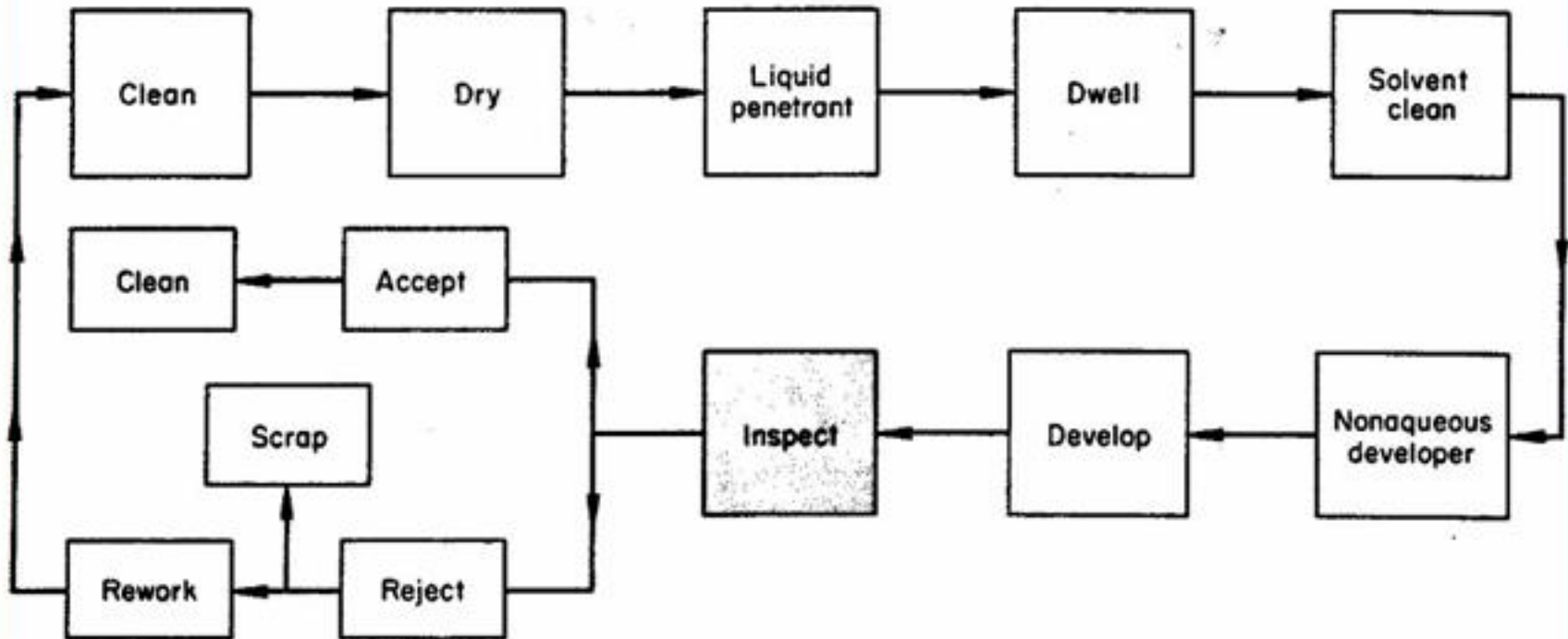
# اعمال آبشوینده



# آبشوینده لیپوفیلیک



# قابل شستشو با حلال



Processing flow diagram for the solvent-removable liquid penetrant system

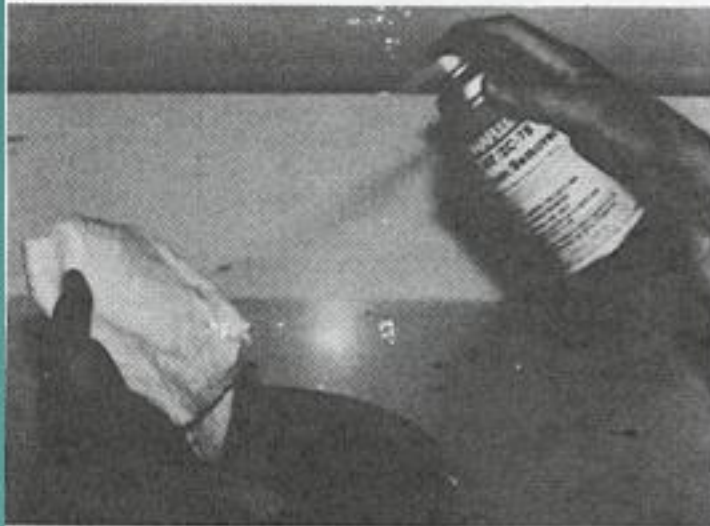
# مایع نافذ قابل شستشو با ملال



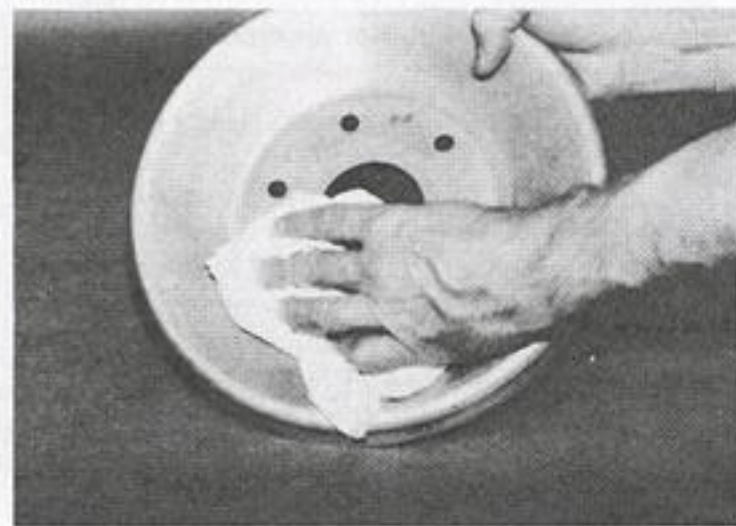
(A)



(B)

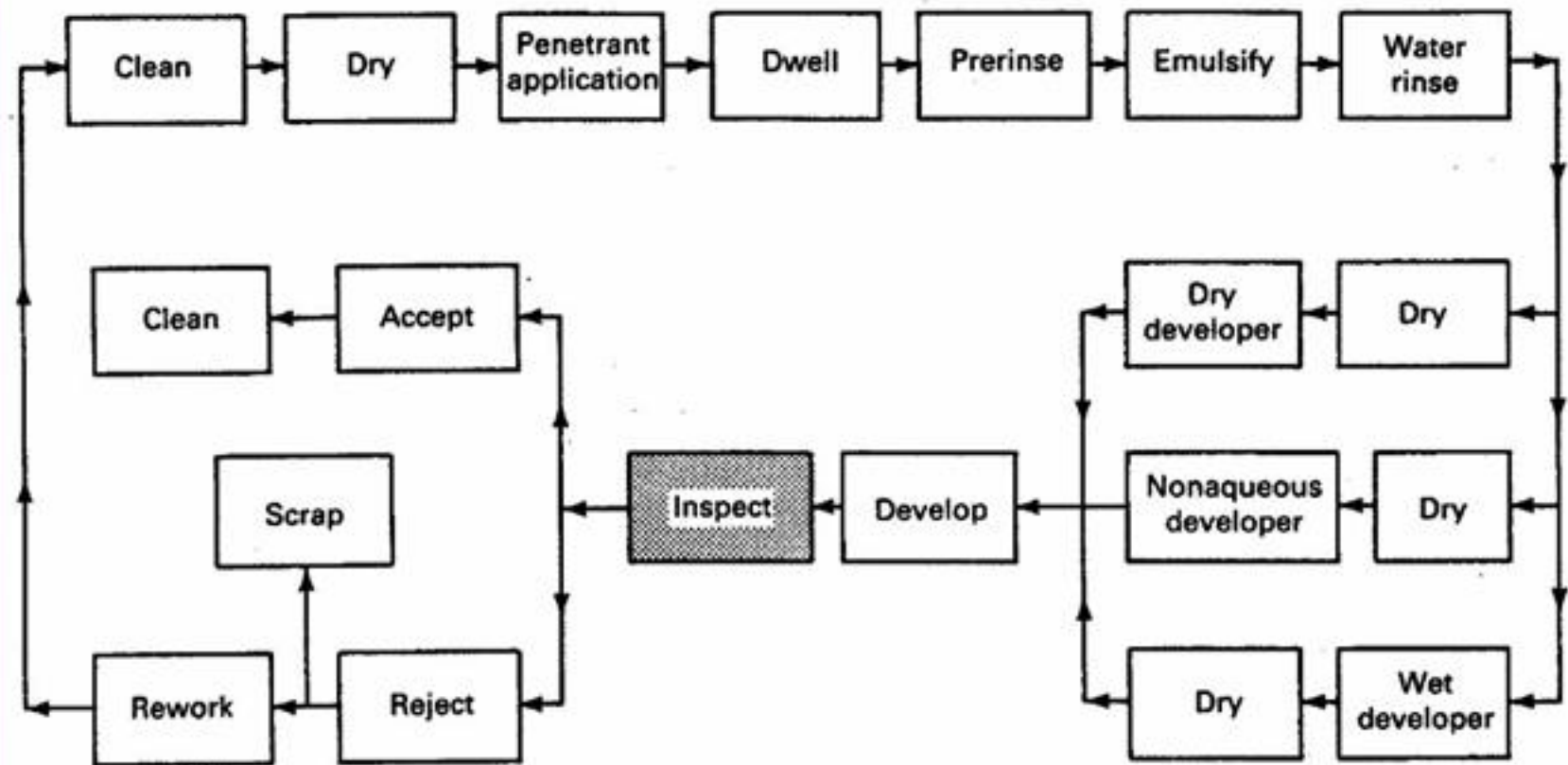


(C)



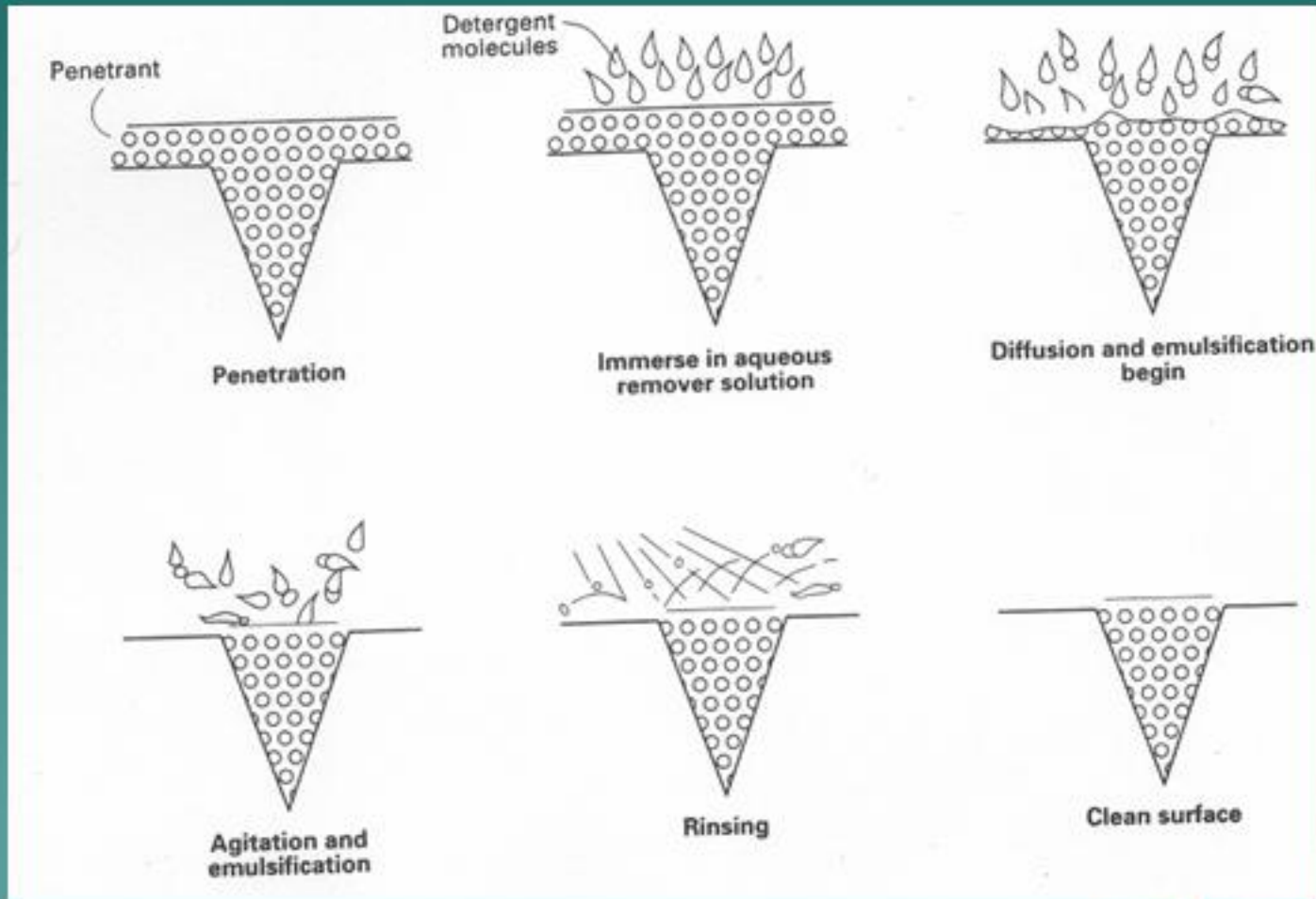
(D)

# آبشوینده - هیدروفیلیک

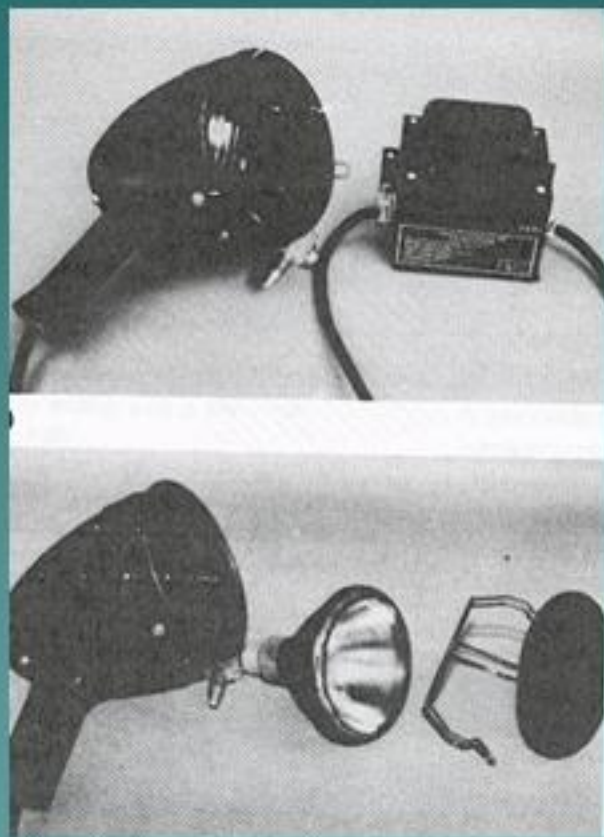


Processing flow diagram for the postemulsifiable, method D, hydrophilic liquid penetrant system

# آبشونیده هیدروفیلیک



# لامپ فرا بنفش

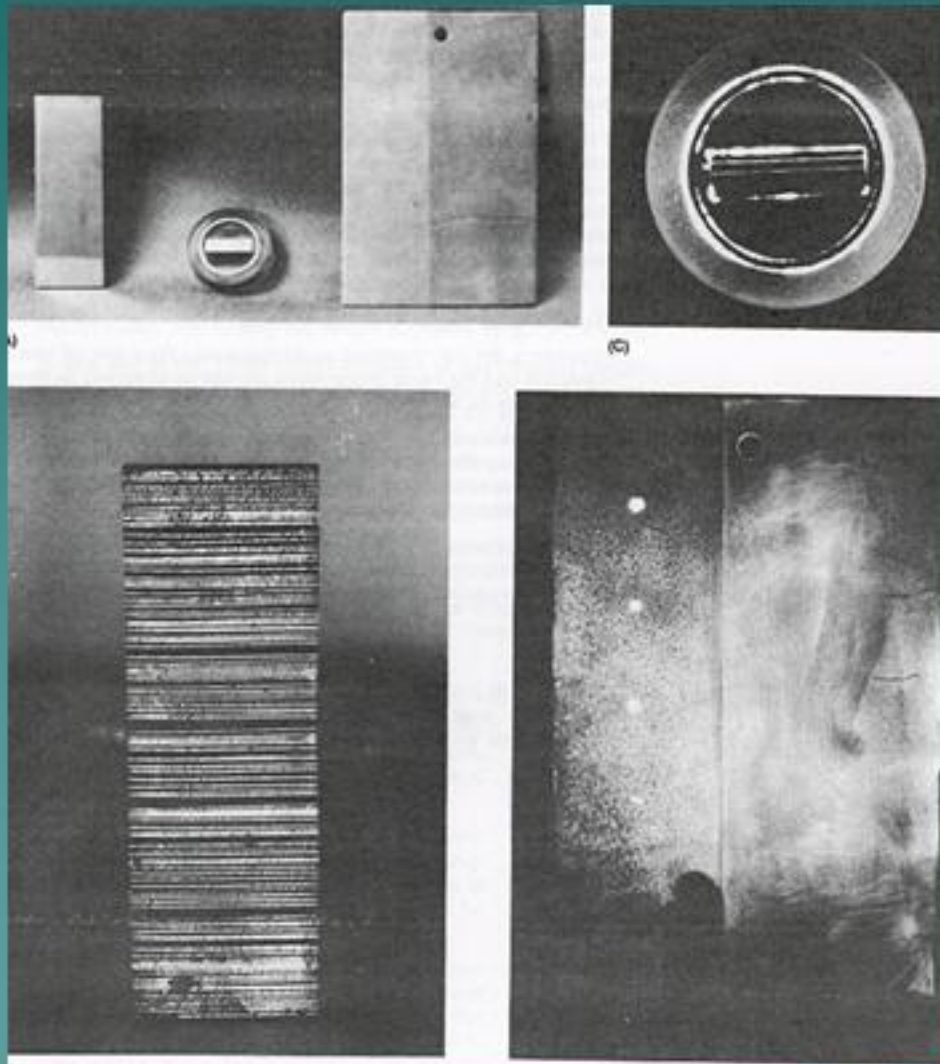




# انواع مختلف نشانه ها

- ◆ نشانه هاي غلط – مثل اثر انگشت و ...
- ◆ نشانه هاي نامربوط – اثراتي که وجود آنها توجیه پذیر است
- ◆ نشانه هاي مربوط – که عيوب واقعي را نمايش ميدهند.

# ارزیابی آزمون



◆ صفحه کروم نیکل

◆ بلوک آزمون PT

◆ PSM-5

# مزایای PT

- ◆ The method has high sensitive 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.

# ایستگاه هفت مرحله ای PT

