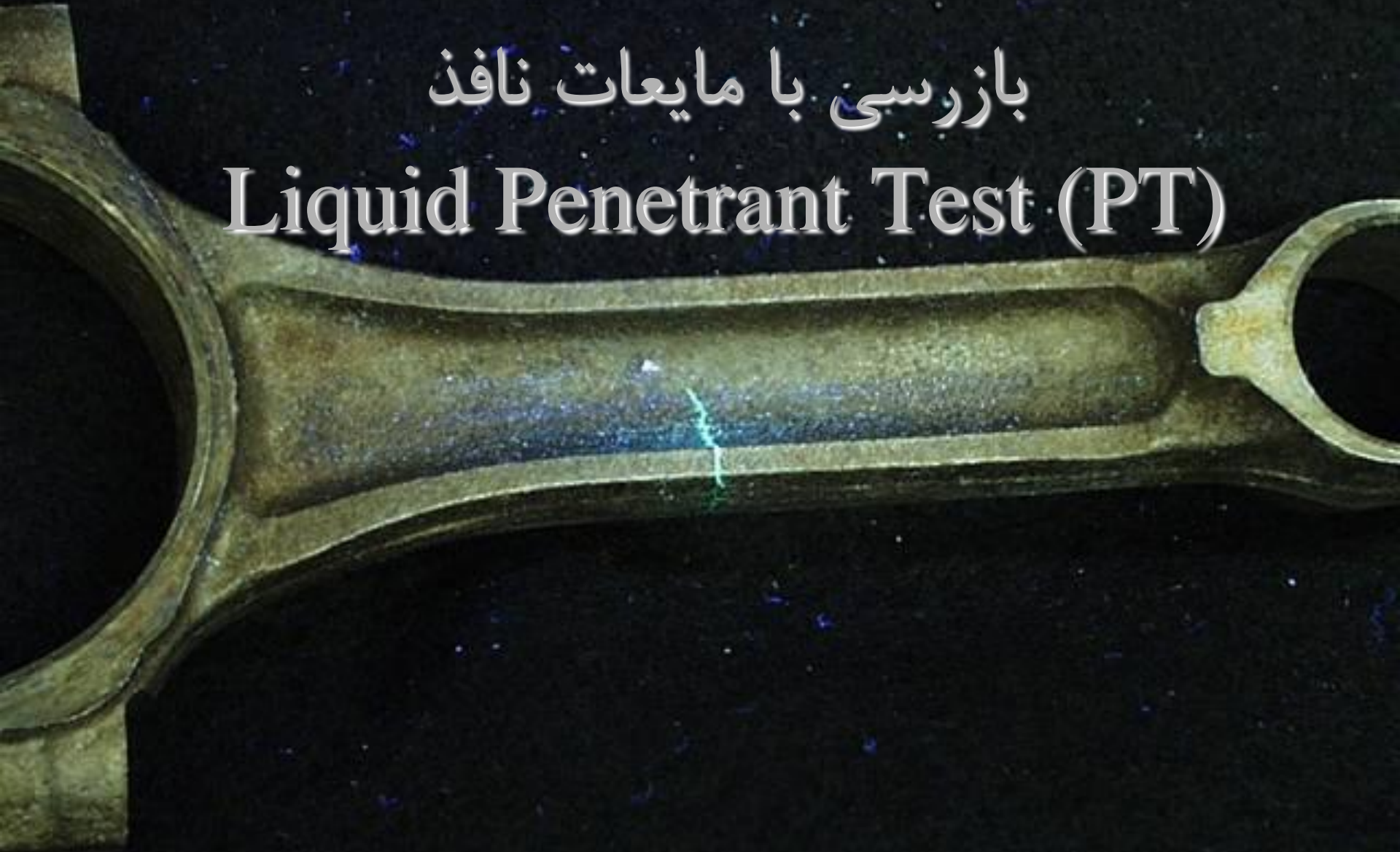


بازرسی با مایعات نافذ Liquid Penetrant Test (PT)



فهرست مطالب

- مقدمه
- تاریخچه
- معرفی روش
- مراحل انجام بازرسی
- مزایای بازرسی به روش مایعات نافذ
- محدودیت های بازرسی به روش مایعات نافذ
- کاربردهای بازرسی به روش مایعات نافذ
- اصول فیزیکی
- مراحل اصلی به کارگیری آزمون مایع نافذ

مقدمه

- آزمایش‌های DT و غیره به روش یکدیگر از قبیل نزدیکی و اتمامی یکدیگر که باعث می‌گردد کلیاتی از یکسقطه‌ی گردونی تشبیهی یا از بین رفتن آن قطعه، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

● تفاوت‌های DT و NDT:

۱. در روش‌های DT پس از اتمام آزمایش، قطعه کارایی خود را از دست می‌دهد.
۲. در روش‌های DT نمی‌توان تمام محصولات را تحت آزمایش قرار داد و باید به صورت random تعدادی از نمونه‌ها را تحت آزمایش قرار داد.
۳. در روش‌های DT نیاز به تهیه نمونه استاندارد وجود دارد که برای آزمایش‌های مختلف متفاوت است.

عیوب قابل تشخیص با NDT

عیوب ناشی از مواد اولیه

عیوب ناشی از روش ساخت

عیوب ناشی از مونتاژ قطعات

عیوب ناشی از کارکرد

• جدایش

- ترک ناشی از تنش اضافی
- عیوب ناشی از جوشکاری اضافی
- مونتاژ نادرست
- قطعات جا افتاده

• حرس

• سایش

• خوردگی تنشی

• خوردگی

• خستگی

طبقه بندی عیوب موجود در جوش

عیوب موجود در جوش

طبقه بر اساس مکان عیب

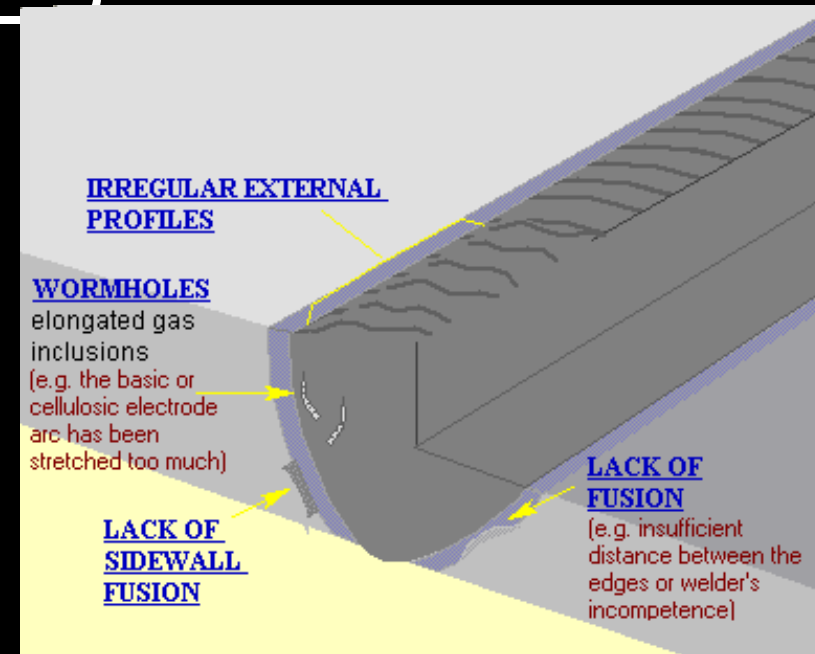
• سطحی Surface
• داخلی Volumetric

بر اساس شکل عیب

• دو بعدی Bidimensional
• سه بعدی Tridimensional

بر اساس منشا عیب

• متالورژیکی
• تکنولوژیکی



المان های بازرسی غیر مخرب

۱. منبع انرژی
۲. یک قطعه کار متناسب با منبع انرژی
۳. قطعه آزمون برای اندازه گیری تفاوت ها
۴. وسیله ای برای نشان دادن و ثبت نتایج آزمون
۵. اپراتور آموزش دیده
۶. دستور العمل برای انجام تست
۷. سیستم گزارش نتایج

روش های متداول NDT

- | | |
|------------------------|--------------------------------------|
| Visual Test | ۱. بررسی چشمی (VT) |
| Liquid Penetrant Test | ۲. بازرسی با مایعات نافذ (PT) |
| Magnetic Particle Test | ۳. بازرسی با ذرات مغناطیسی (MT) |
| Radiographic Test | ۴. رادیوگرافی (RT) |
| Eddy Current Test | ۵. بازرسی با جریان گردابی (ET) |
| Ultrasonic Test | ۶. بازرسی با امواج اولتراسونیک (UT) |
| Acoustic Emission Test | ۷. بازرسی با انتشار امواج صوتی (AET) |

مراحل NDT

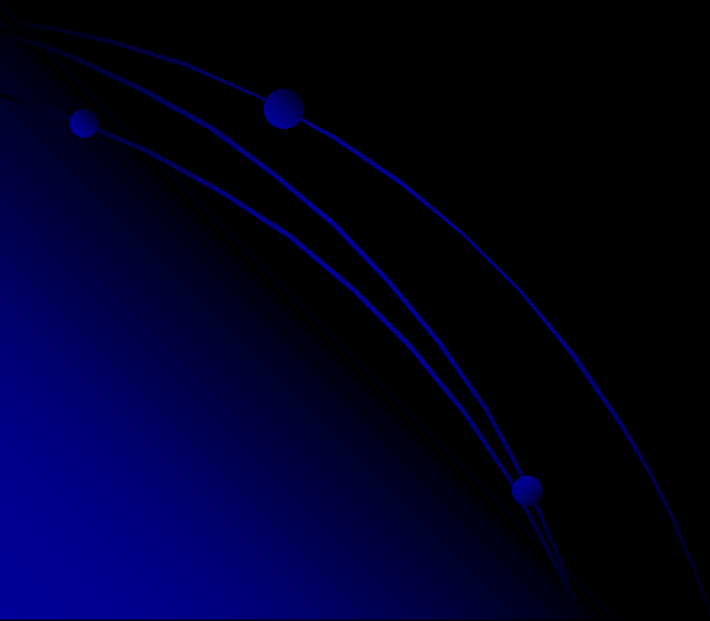
مرحله اول: استفاده از یک خاصیت فیزیکی جسم و محیط تست

مرحله دوم: تغییر در خاصیت فوق به دلیل وجود عیب

مرحله سوم: آشکار سازی تغییر ایجاد شده به کمک یک آشکارساز مناسب

مرحله چهارم: تبدیل تغییر آشکار شده به نحوی که قابل تفسیر باشد

مرحله پنجم: تفسیر نتایج



تعاریف اولیه

ناپیوستگی (Discontinuity): هر گونه اغتشاش در خواص متالورژیکی یا مکانیکی یا فیزیکی جسم ناپیوستگی نامیده می شود.

عیب (Defect): ناپیوستگی هایی که باعث شود خواص استاندارد قطعه از بین رود، عیب نامیده می شود.

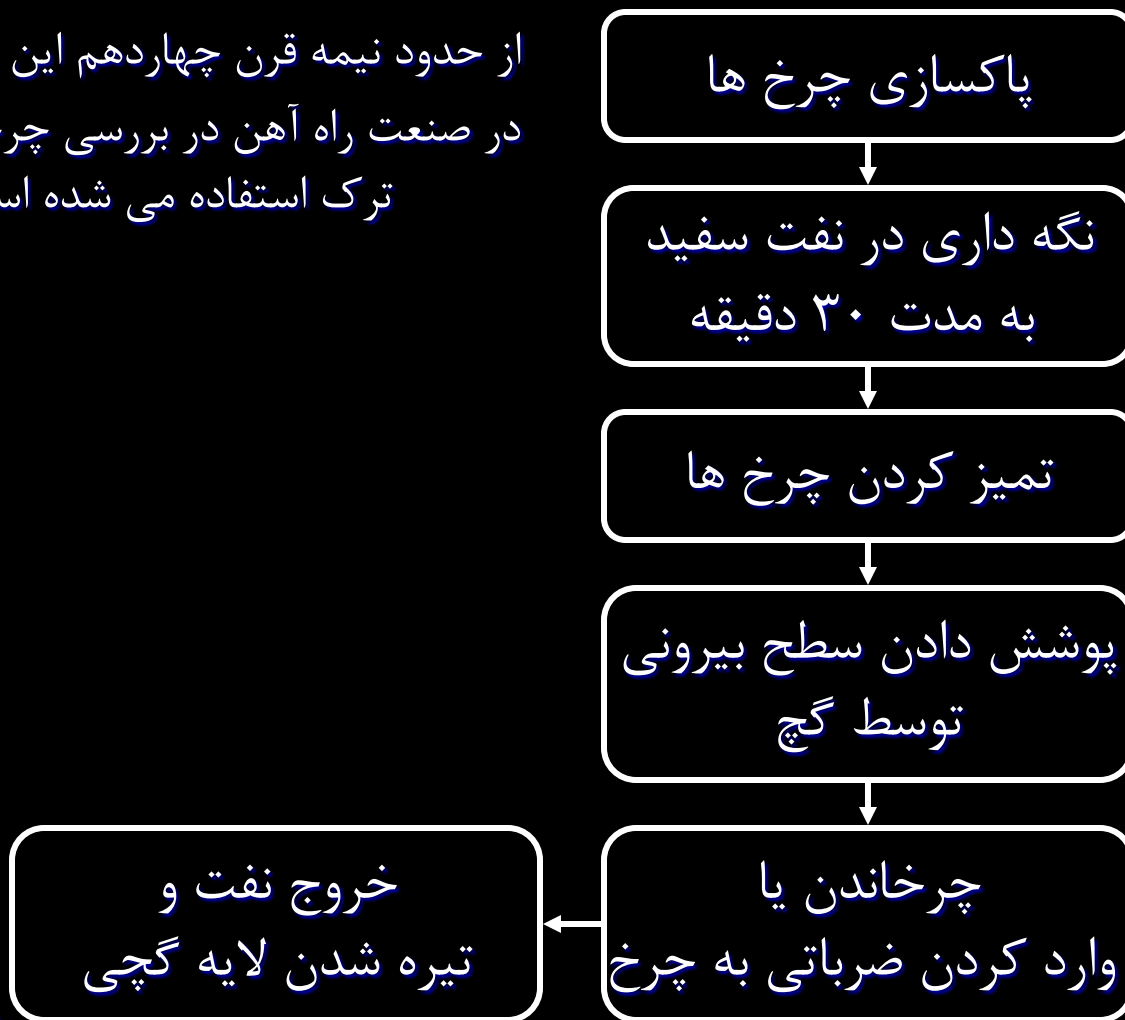
یک ناپیوستگی لزوماً عیب نیست.

بازرسی با مایعات نافذ



تاریخچه

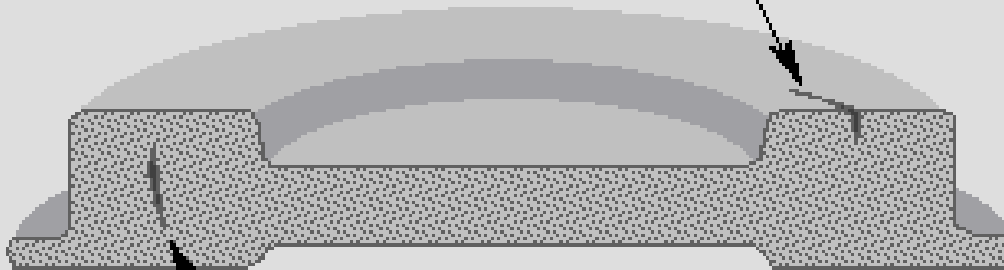
از حدود نیمه قرن چهاردهم این روش مورد استفاده بوده است.
در صنعت راه آهن در بررسی چرخهای لوکوموتیو جهت پیدا کردن ترک استفاده می شده است



معرفی روش

آزمون مایع نافذ (PT) روشی است که ناپیوستگی های باز (سطحی) را با نشان دادن یک مایع نافذ در مقابل یک آشکار ساز، روی زمینه ظاهر می کند

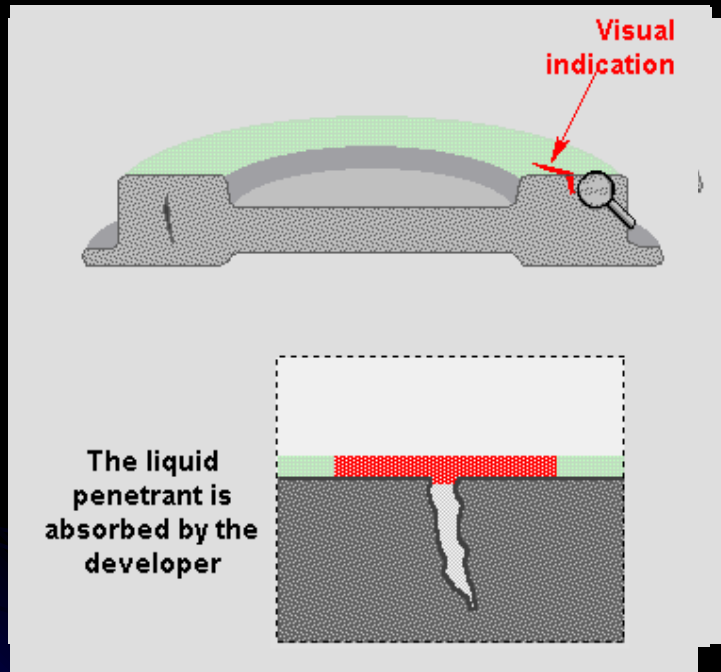
Discontinuity open to the surface
- detectable by means of PT -



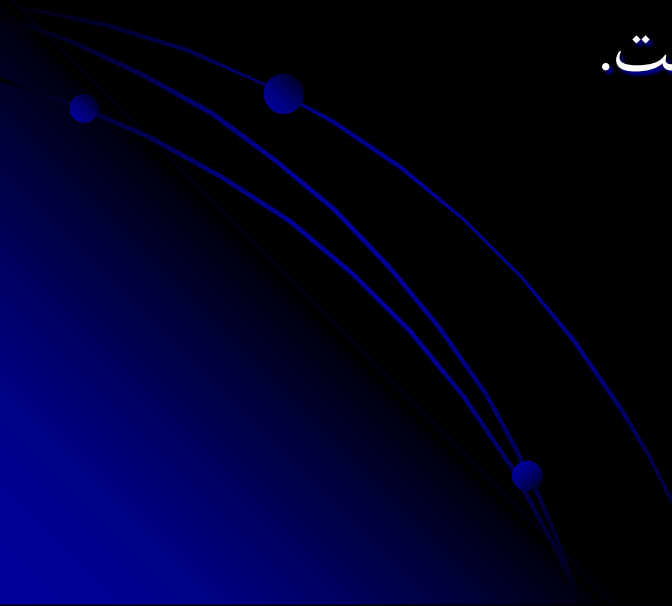
Discontinuity inside the piece
- NON detectable by means of PT -

مراحل انجام بازرسی

۱. تمیز کردن سطح نمونه
۲. اعمال مایع نافذ
۳. منتظر بودن به اندازه زمان نفوذ (Dwell Time)
۴. حذف مایع نافذ اضافی
۵. اعمال آشکار ساز
۶. بررسی سطح برای مشاهده و ثبت نتایج
۷. تمیزکاری نهایی (در صورت لزوم)

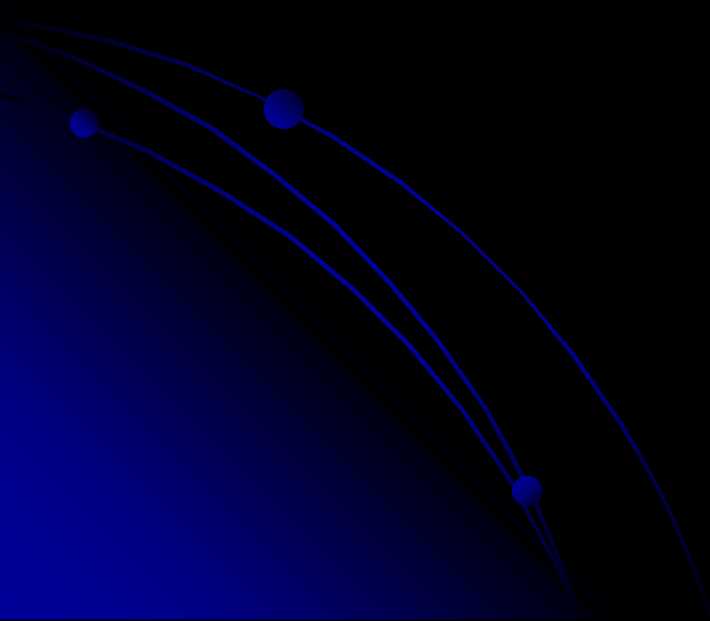


مزایای بازرسی به روش مایعات نافذ

۱. روش نسبتاً ساده ای است.
 ۲. روش ارزانی است.
 ۳. محدودیتی در جنس ماده وجود ندارد (به جز مواد متخلخل).
 ۴. قادر به تعیین محل و اندازه تقریبی عیب است.
 ۵. تجهیزات این روش قابل حمل و نقل است.
- 

محدودیت های بازرسی به روش مایعات نافذ

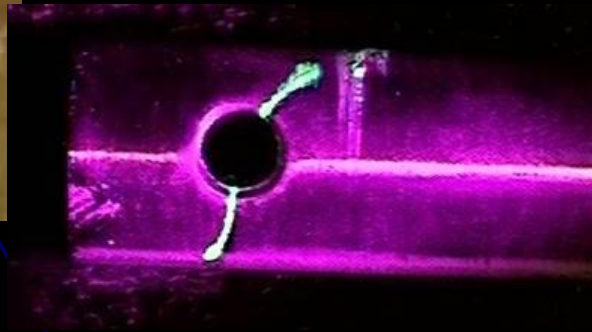
۱. تنها عیوب و ناپیوستگی های سطحی قابل تشخیص هستند.
۲. در قطعات متخلخل و با سطوح خشن کاربردی ندارد.
۳. گاهی ترک های عریض و کم عمق تشخیص داده نمی شوند.
۴. اندازه عیوب بزرگتر از اندازه واقعی تخمین زده می شود.



کاربردهای بازرسی به روش مایعات نافذ



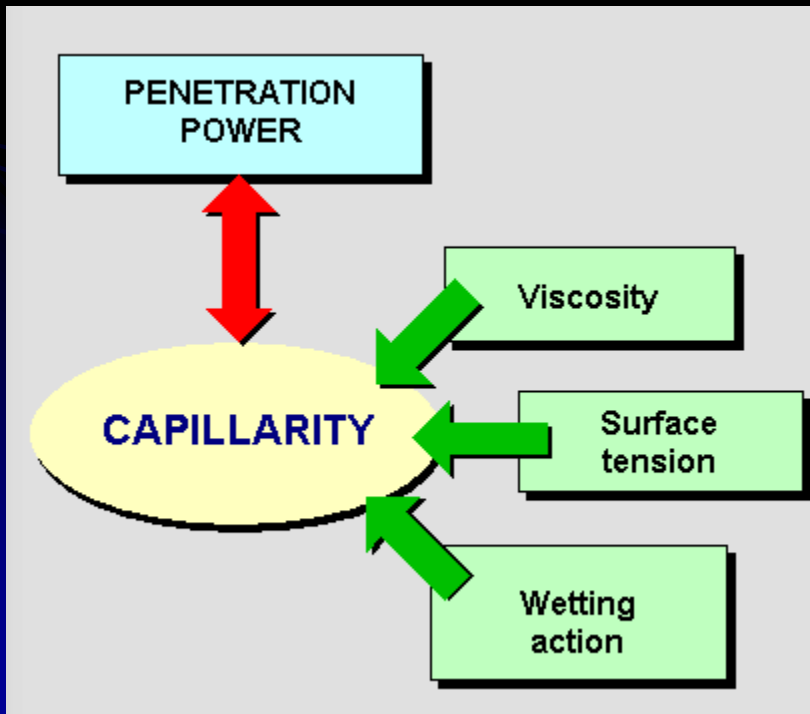
۱. صنایع فضایی برای کنترل مواد تولیدی
۲. قطعات خودرو مانند قطعات ریخته گری و آهنگری آلومینیم
۳. تعمیرات و سرویس های منظم قطعات لوکوموتیوهای قطار
۴. یافتن ترک های خستگی
۵. کنترل صحت و دقت نتایج به دست آمده از MT



اصول فیزیکی

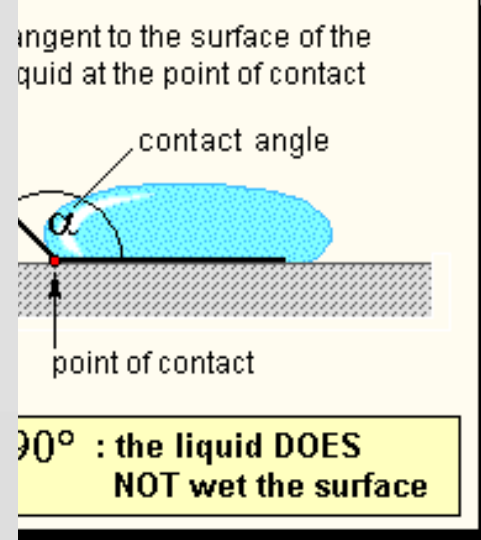
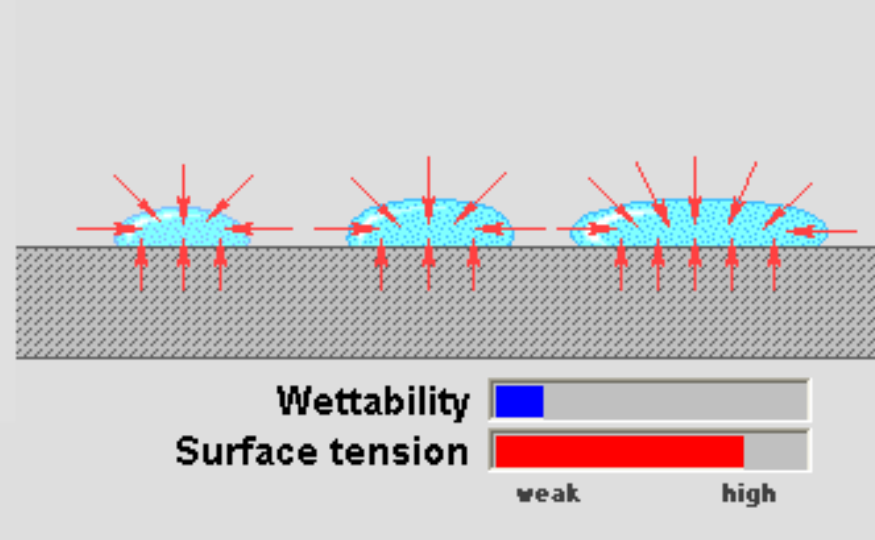
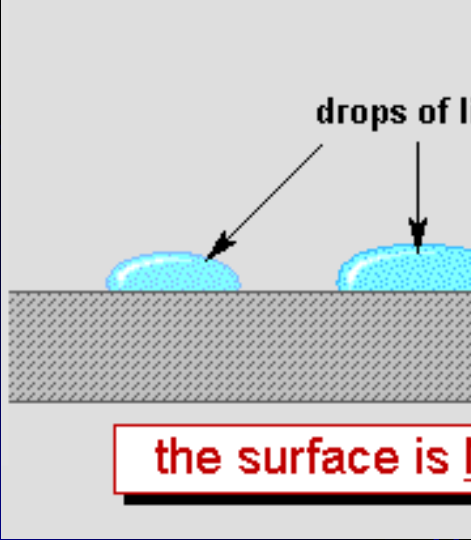
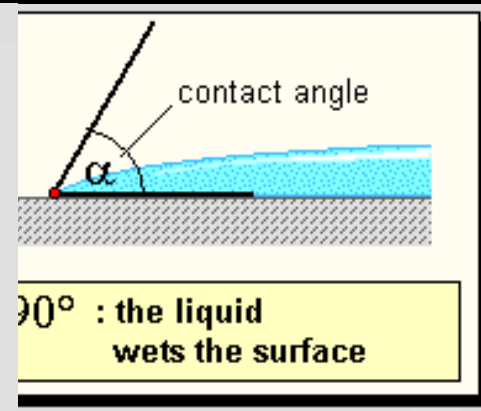
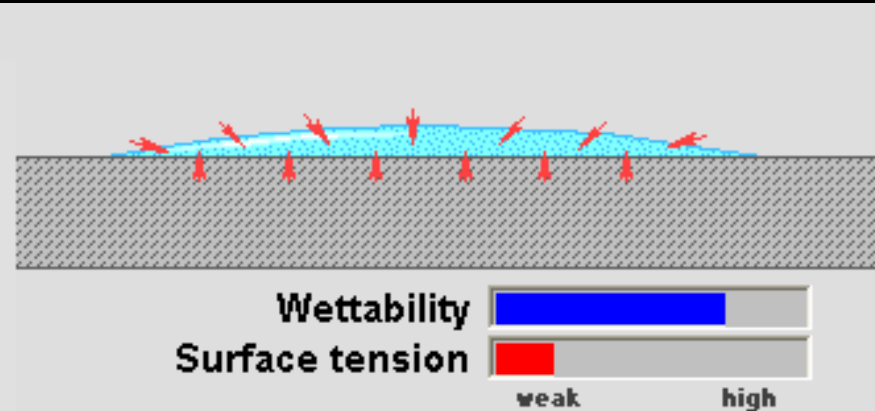
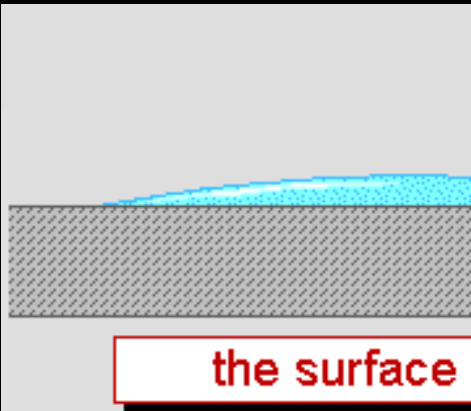
بازرسی با مایعات نافذ به طور عمده به تر شدن مؤثر یک نمونه یا قطعه کار جامد توسط یک عامل نفوذ کننده که روی سطح مذکور جریان می یابد، وابسته است.

قابلیت یک مایع نافذ برای جریان یافتن روی سطح و ورود به حفره ها به طور عمده به موارد زیر بستگی دارد:



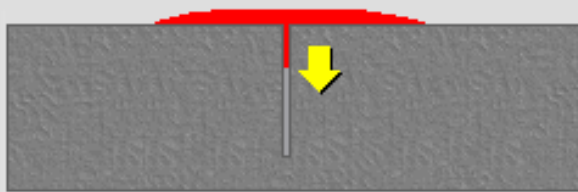
۱. تمیزی سطح
۲. پیکر بندی حفره
۳. تمیزی حفره
۴. اندازه گشودگی دهانه حفره
۵. کشش سطحی مایع نافذ
۶. توانایی مایع در تر کردن سطح

کشش سطحی و خاصیت تر کنندگی



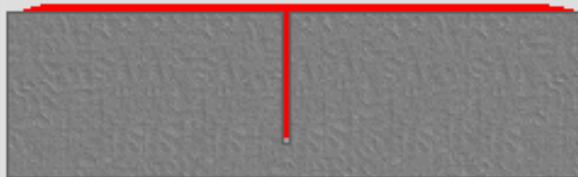
گرانروی یا ویسکوزیته

high viscosity

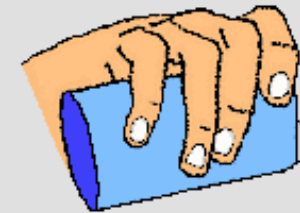


higher penetration time

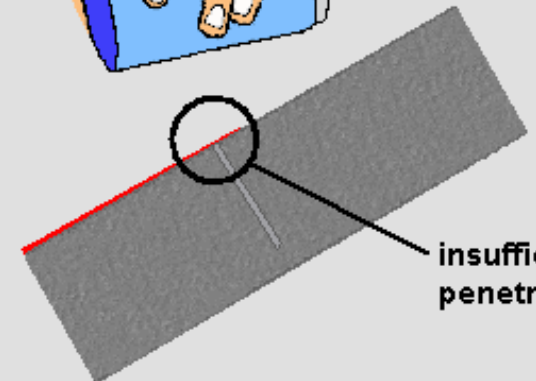
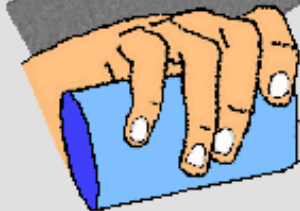
low viscosity



high viscosity



low viscosity



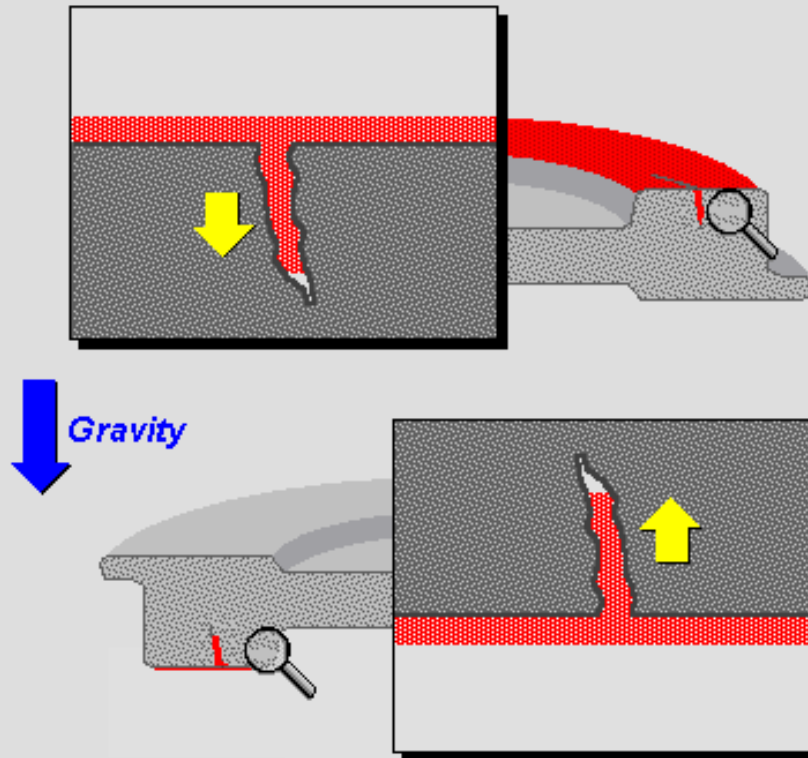
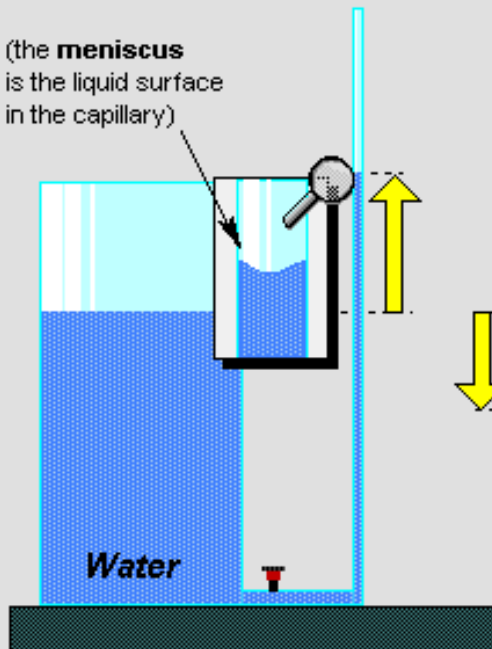
insufficient penetrant

خاصیت موینگی

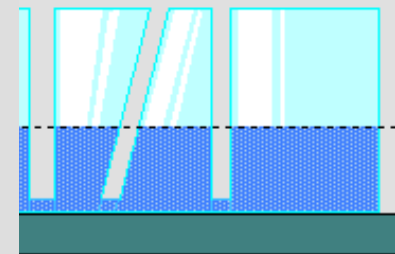
'Wet' walls

- ▶ higher level
- ▶ concave meniscus

(the **meniscus** is the liquid surface in the capillary)



y tube
0.1 mm

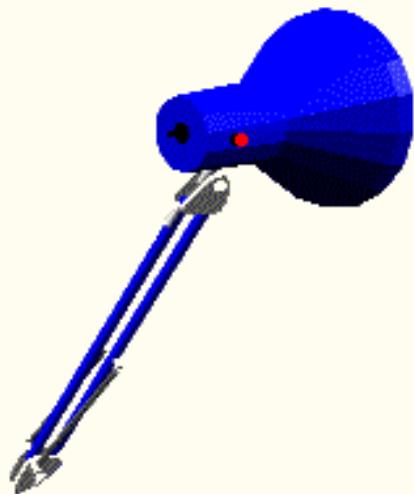


روش های تست مایعات نافذ

● تست مایع نافذ فلورسنت

● تست مایع نافذ مرئی

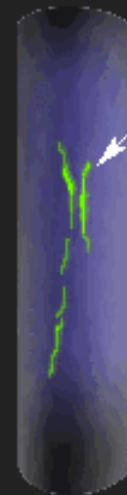
**SOURCE OF
WHITE LIGHT**
(NORMAL LAMP)



*Indications with
visible-dye penetrants*



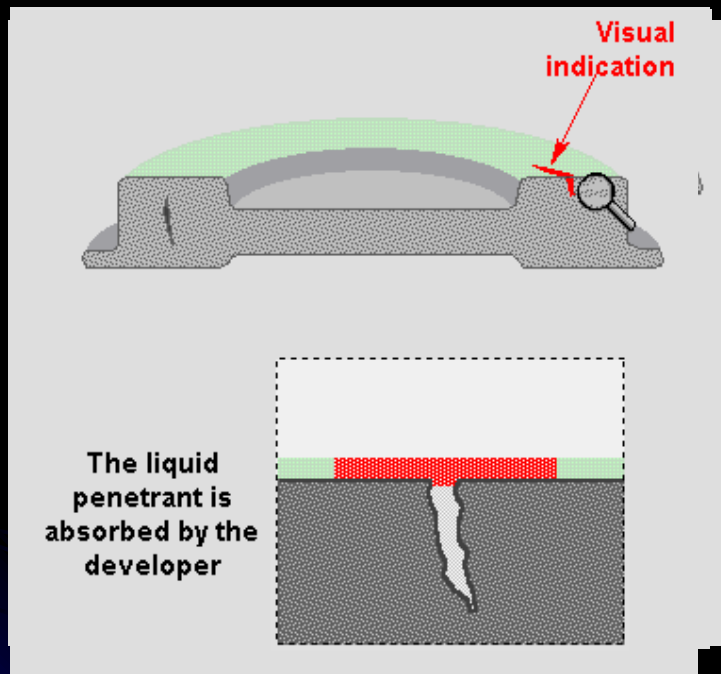
*Indications with
fluorescent penetrants*



**SOURCE OF
BLACK LIGHT**



مراحل اصلی به کارگیری آزمون مایع نافذ



۱. تمیز کردن سطح نمونه
۲. اعمال مایع نافذ
۳. منتظر بودن به اندازه زمان نفوذ (Dwell Time)
۴. حذف مایع نافذ اضافی
۵. اعمال آشکار ساز
۶. بررسی سطح برای مشاهده و ثبت نتایج
۷. تمیزکاری نهایی (در صورت لزوم)