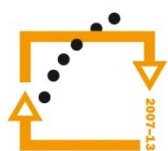




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Kontrola a měření strojních součástí a jejich polotovarů

Téma: **Nedestruktivní defektoskopie
- Zkoušky kapilární**

Autor: Ing. Smolek Jan

Číslo: VY_32_INOVACE_23-17

Anotace: Prezentace jako podpora k výkladu o metodách zjišťování povrchových vad strojních součástí metodami kapilárními. Problematika je zmiňována ve Strojních a technologických laboratořích středních průmyslových škol.

DUM je určen pro čtvrté ročníky.

Materiál byl vytvořen v lednu 2013

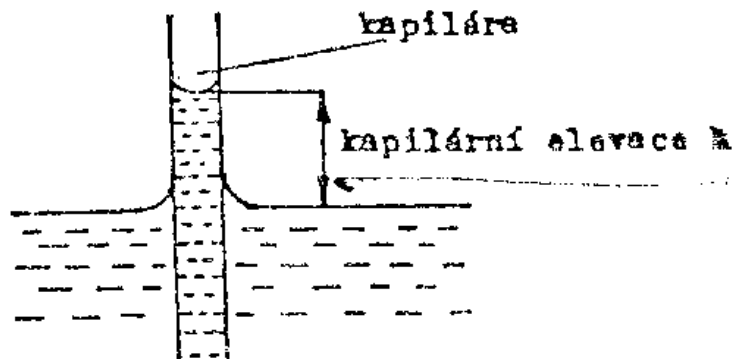
Zkoušení materiálu kapilárními metodami:

- **Popis a použitelnost metody:**
 - Zkouška olejová a petrolejová;
 - Zkoušky barevnou kapalinou;
 - Zkoušky fluorescenční kapalinou;
- **Detekční prostředky:**
 - Odmašťovače a čističe;
 - Penetranty;
 - Vývojky;
 - Emulgátory;
- **Zkušební zařízení.**
- **Citlivost kapilárních metod a její ověřování**
 - Měrky s přirozenou necelistvostí;
 - Měrky s umělou necelistvostí;
 - Zjišťování citlivosti kapilárních metod bez měrek;
- **Pozn.: Zkouška s leptáním**
 - Leptadla a vývojky pro leptací zkoušky;

Fyzikální úvod:

- Viskozita:
- Povrchové napětí:
- Kapilární elevace:

Látka	γ [N cm ⁻¹]	Látka	γ [N cm ⁻¹]
Aceton	2,37	Kyselina sírová 12,7 %	7,30
Benzen	2,89	92,7 %	6,00
Etylalkohol	2,23	Louh sodný	
Glycerin	6,30	35 % roztok	9,97
Kyselina dusičná 22 %	7,15	Olej olivový	3,46
70 %	5,94	Petrolej	2,40
Kyselina octová	2,76	Rtuť	5,00
Kyselina solná		Terpentýn	2,88
10 %	7,23	Tetrachlórmetan	2,68
25 %	7,07	Voda	7,28

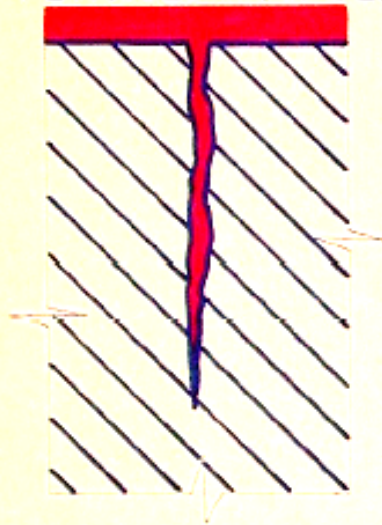


Zkoušky barevnou kapalinou:

A, Metoda barevné indikace

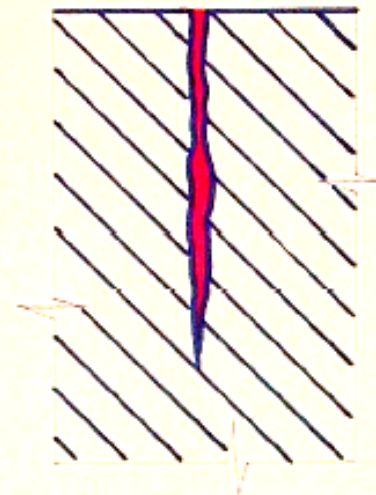
ČISTÝ, ODMAŠTENÝ POVRCH

PETROLEJ+ANILIN. BARVIVO



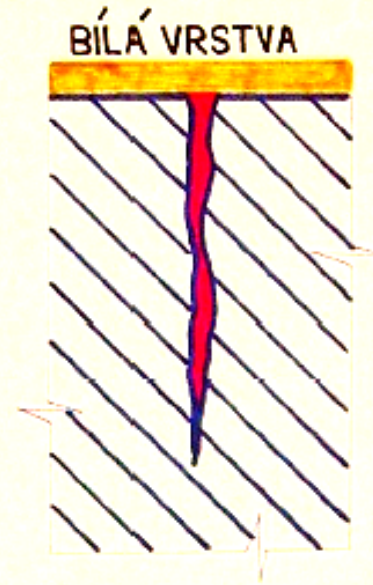
1

APLIKACE DETEKČNÍ
TEKUTINY (PONOR, NASTŘÍK,
NANESENÍ ŠETCEM, OHŘEV)



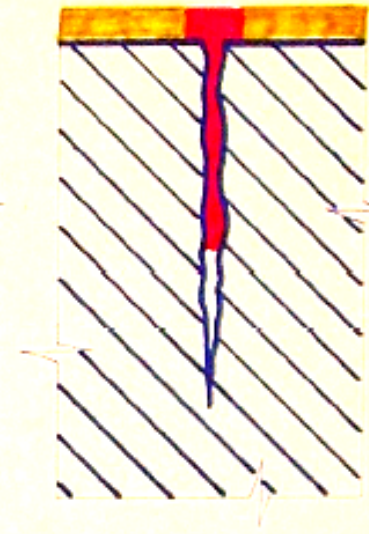
2

ODSTRANĚNÍ PŘEBYT.
TEK. (STĚR, OPLACH)



3

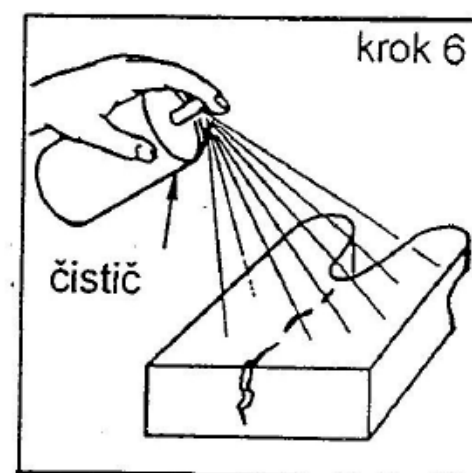
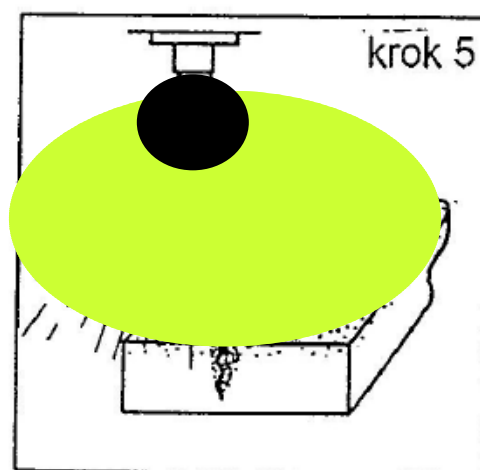
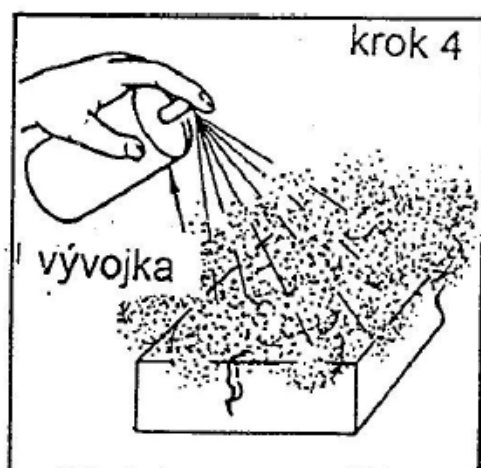
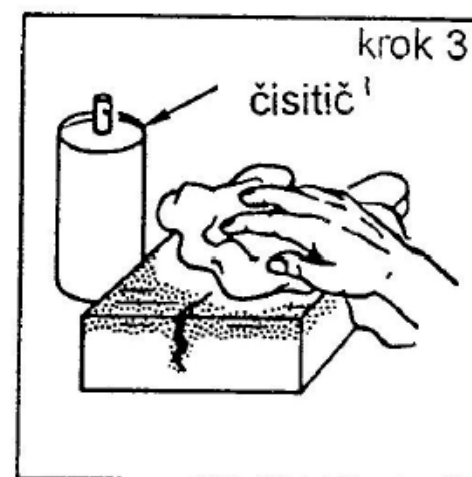
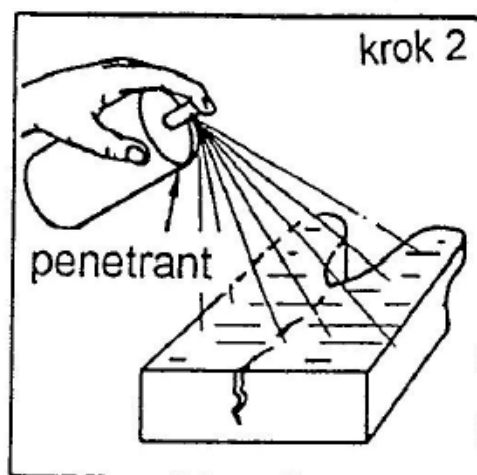
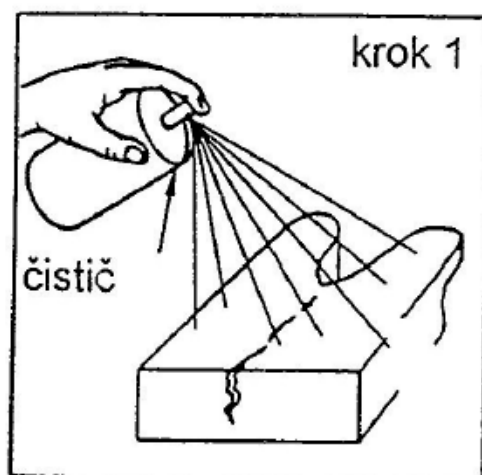
NANESENÍ VÝVOJKY
(OXID HOŘEČNATÝ +
ACETON, LIH)



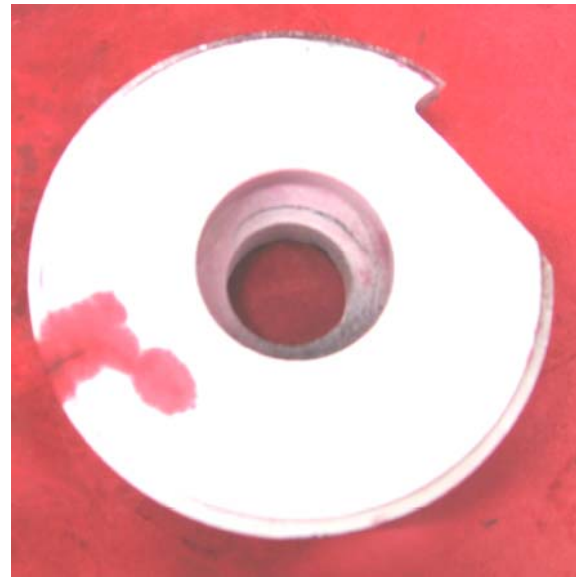
4

INDIKACE VADY
(VZLIÁNÍ)

Zkoušky fluorescenční kapalinou;

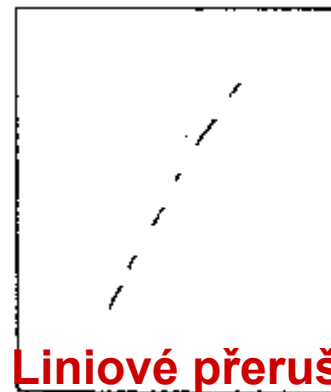
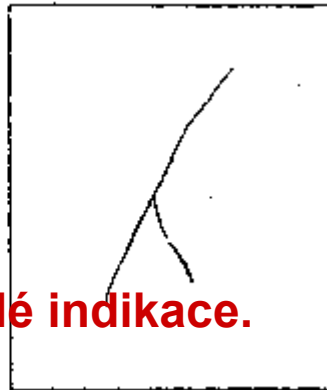


Např.:

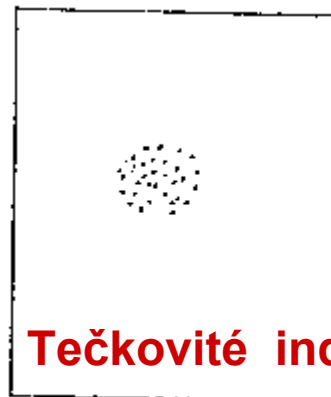




Liniové souvislé indikace.



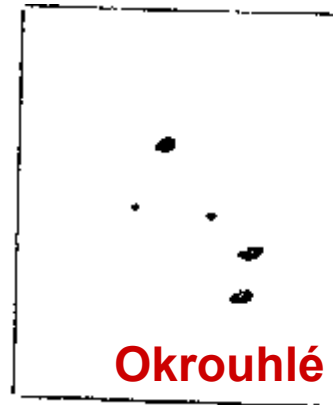
Liniové přerušované indikace.



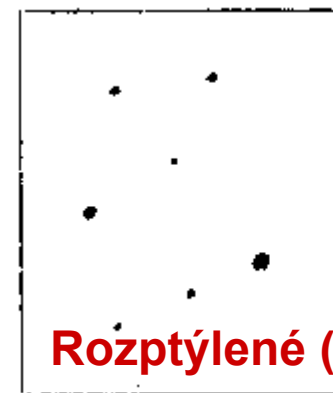
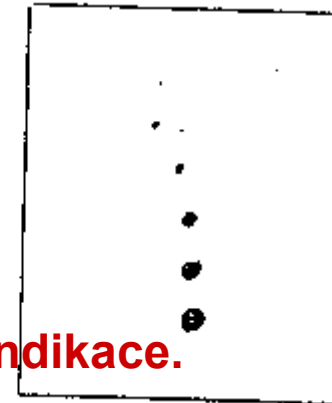
Tečkovité indikace.



Vzhled indikací:



Okrouhlé indikace.



Rozptýlené (difúzní) indikace.



Odmašťovače a čističe:



- Organické
 - Benzin
 - Izopropylalkohol
 - ...

- Anorganické
 - hydroxid sodný
 - sodové roztoky
 - ...

Penetranty:

- Barevné
- Fluorescenční
- „Obojetné“

Červená detekční kapalina:

sudanová červeň 7B	1 g,
(nebo sudanová červeň 7BN)	6 g)
technický petrolej	1 l.

Poznámka: Sudanová červeň se rozpouští v petroleji zahřátím asi na 40 °C (nesmí hořet), nerozpuštěné nečistoty se odfiltrují.



Vývojky:

Vývojka (kapalinová):

uhličitan hořečnatý
uhličitan vápenatý
technický aceton

1 díl,
2 díly,
9—12 dílů.

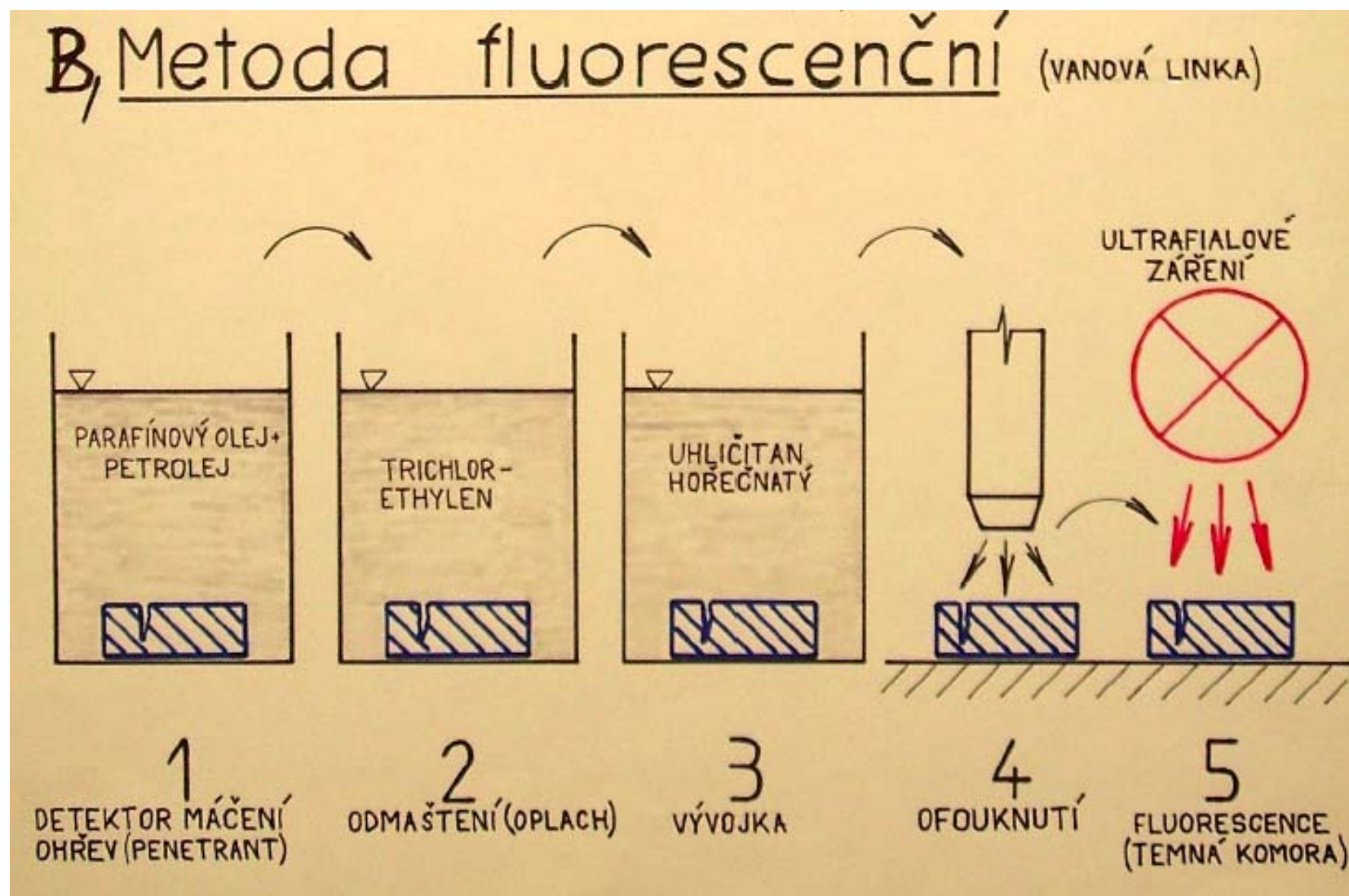
- Prášková složka bílé barvy, jemného zrnění, která není hygroskopická;
- + nosné médium
 - vzduch
 - těkavá kapalina
 - voda



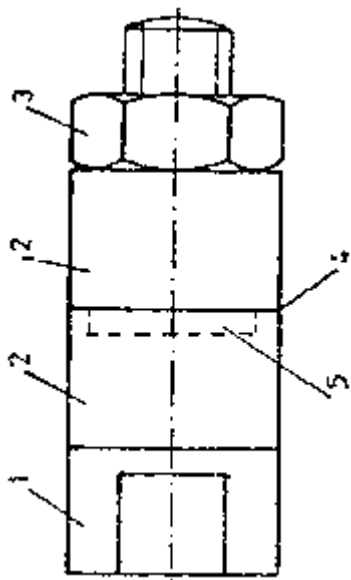
(Emulgátory:)

- **Povrchově aktivní látky usnadňující rozptýlení pevných nebo kapalných látek v kapalině (vodě) v níž se obvykle nerozpouštějí.**
- **U kapilárních zkouše usnadňují odstranění penetrantu z povrchu zkoušeného předmětu.**

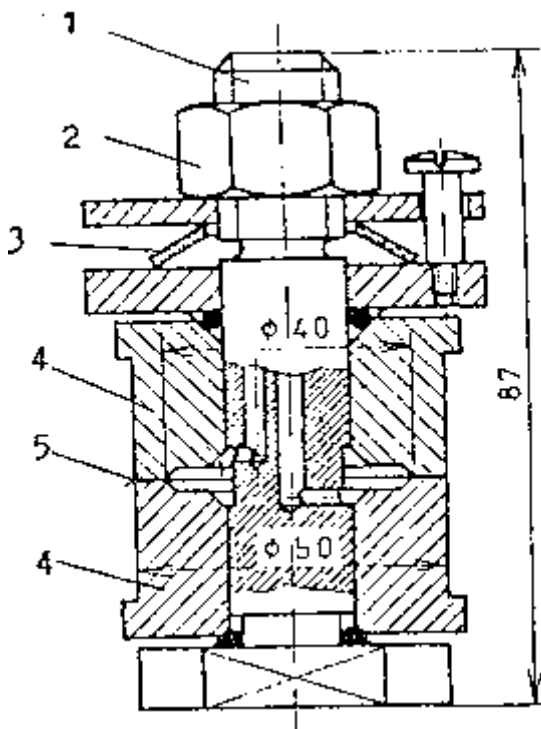
Zkušební zařízení:



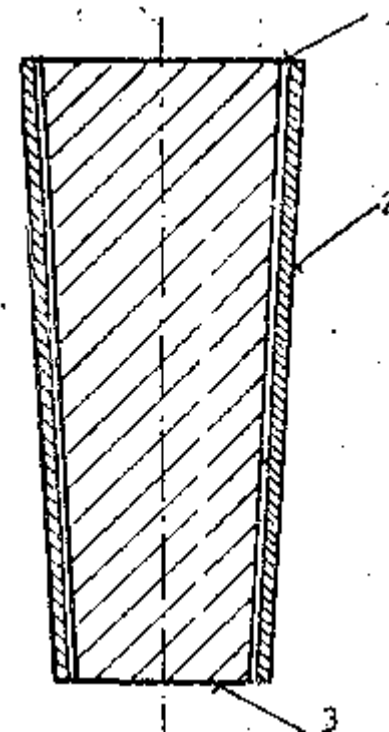
Měrky s umělou necelistvostí:



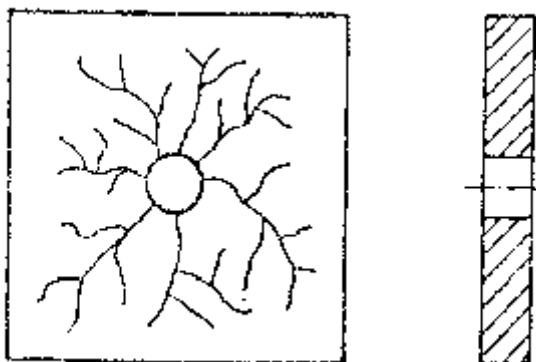
US NAVY Test Block.



Měrka IIW.

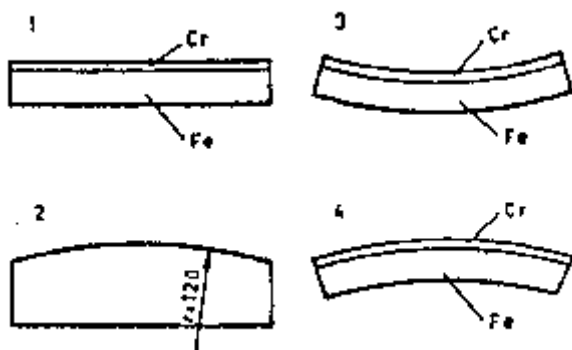


Kuželová měrka.

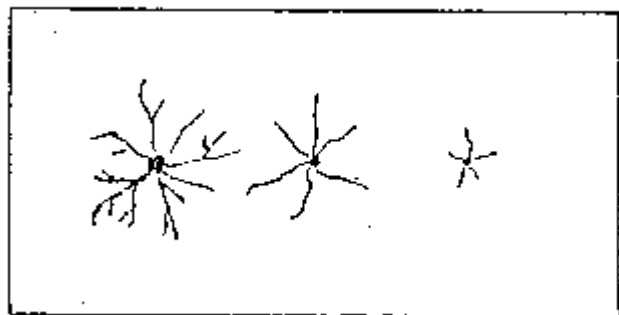


Měrka hliníková.

**Měrky s
přirozenou
necelistvostí:**

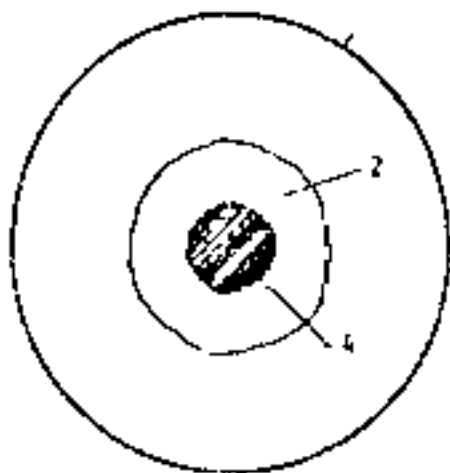
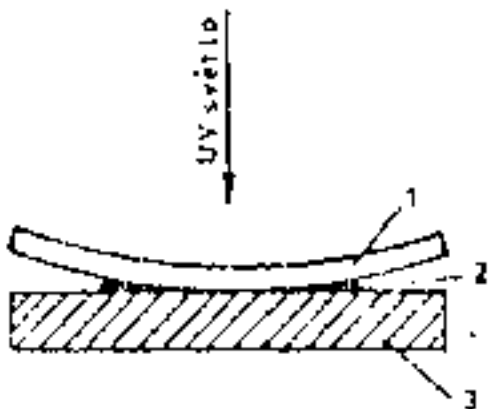


Měrky ohybové.



Měrka chromovaná.

Zjišťování citlivosti kapilárních metod bez měrek: Menisková zkouška.



1. Brýlové sklo 0,5 dioptrie;
2. Fluorescenční penetrant;
3. Podložní sklo;
4. Tmavá skvrna;

Zkouška s leptáním:

- necelistvosti ucpány částčkami kovu (soustružení, frézování)
- necelistvosti ucpány částčkami brusiva (broušení)
- => Penetrant nepronikne do trhlin
- => Zkouška s naleptáním

Leptadla a vývojky pro leptací zkoušky:

Materiál	Složení leptadla	Způsob leptání, působení
Slitiny železa	25%ní roztok kyseliny dusičné v alkoholu	Při teplotě místnosti
	Kyselina solná 1,19 . . . 100 ml Destilovaná voda . . . 100 ml	Doba leptání 10 až 45 min při $t = 60$ až 70 °C. Pro oceli uhlíkové
	Kyselina sírová 1,84 . . . 200 ml Kyselina solná 1,19 . . . 100 ml Destilovaná voda . . . 300 ml	Doba leptání od 20 min do 2 h při 95 °C. Pro oceli legované
Měď a její slitiny	Kyselina dusičná 1,4 . . . 500 ml Destilovaná voda . . . 500 ml	Leptá při teplotě místnosti velmi radikálně
	Chlorid železitý 40 g Kyselina solná 1,19 . . . 240 ml Destilovaná voda . . . 800 ml	Všestranně použitelné leptadlo. Doba leptání asi 30 vteřin
Hliník a jeho slitiny	10 až 20%ní roztok hydroxidu sodného	Všestranně použitelné leptadlo
	Kyselina solná 1,19 . . . 500 ml Kyselina dusičná 1,4 . . . 250 ml Kyselina fluorovodíková 30 % 125 ml Destilovaná voda . . . 125 ml	Nejlepší účinnost leptadla je při 40 až 50 °C

Vývojka pro leptací zkoušky:

etylalkohol nebo metylalkohol 100 cm³,
 metyloranž 0,5 g,
 uhlíčitan hořečnatý (práškový) 50 cm³,
 voda — přidává se, až je barva suspenze žlutá.

„Interaktivní prvky“:

- **Překreslete si vyučujícím určená schémata atp.;**
- **V průběhu výkladu si poznamenávejte klíčové informace;**
- **Popište vlastními slovy jednotlivé snímky (vysvětlete funkci, atp.);**
- **Pokuste se nalézt v právě probrané prezentaci nepřesnosti, pro svůj názor formulujte argumenty;**

Použitá literatura:

- ANONYMUS. *Plakáty pro výuku předmětu Kontrola a měření*. SPŠS Sokolská 1. Brno, nedatováno.
- CHOCHOLA K., SLACH J., ŠULC J. *Laboratorní cvičení*. Praha: STNL 196.
- MANAS V., SPIKA L., *Zkouseni materialu magnetickými a kapilarními metodami*. SVUM Praha 1990
- MARTINÁK, M. *Kontrola a měření*. Praha: STNL 1989.
- MÍŠEK B., PTÁČEK L., *Zkoušení materiálů bez porušení*. Praha: STNL 1968.
- ŠULC, J. *Technologická a strojnická měření*. Praha: STNL 1982.
- ŠULC, J., VYSLOUŽIL, Z. *Laboratorní cvičení technologická a strojní*. Praha: STNL 1970.
- VYSLOŽIL Z., ZELKO J. *Meranie v strojárstve*. Bratislava: SVTL 1962.
- VYSLOUŽIL Z., KOVAL J. *Technologické a strojnické merania*. Bratislava: Alfa, 1978.