

Měření tvrdosti přenosnými tvrdoměry

- Metoda UCI (Ultrasonic Contact Impedance) = ultrazvuková metoda
- Dynamická metoda
- TIV - optická metoda
- Tvrdoměry pro ruční i automatické měření tvrdosti
- Přenosné i stabilní použití



Co je to tvrdost?

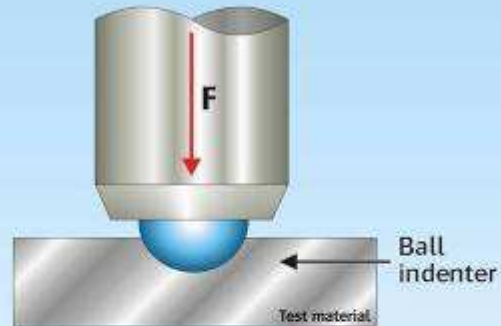
- **Tvrdost materiálu = odolnost materiálu proti průniku cizího tělesa**
- **Průnik cizího tělesa - elastická a plastická deformace materiálu**

Rozdělení metod měření tvrdosti

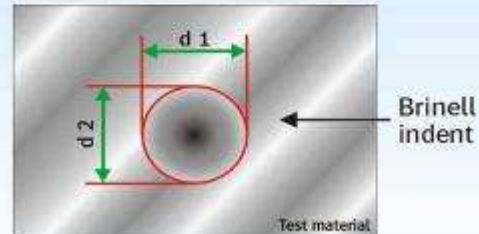
- **Měření po zkušebním zatížení - klasické metody - jen plastická deformace**
- **Měření během zkušebního zatížení - ultrazvuková (UCI), dynamická metoda - plastická i elastická deformace**

Měření tvrdosti

Brinell



Cross-cut presentation



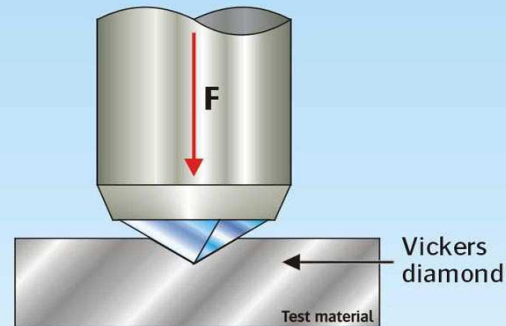
Top view

Kulička

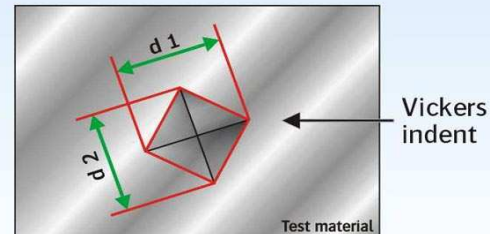
Průměr vpichu

Měkké materiály

Vickers



Cross-cut presentation

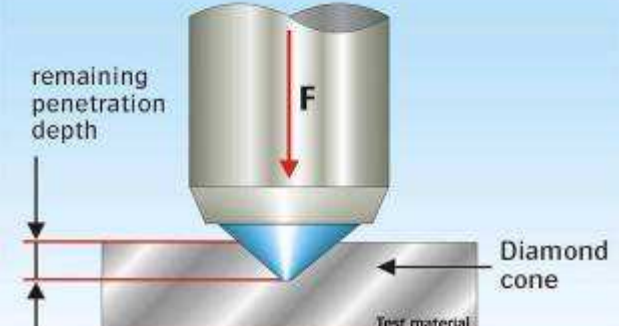


Top view

Diamantový jehlan

Úhlopříčky

Rockwell



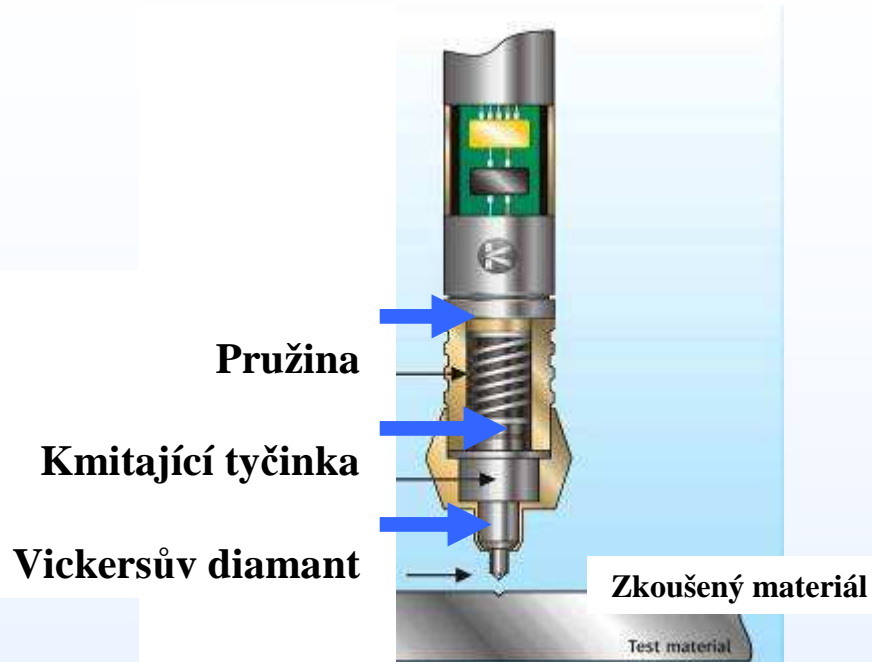
Cross-cut presentation

Kužel

Hloubka vpichu

Tvrde materiály

Měření tvrdosti

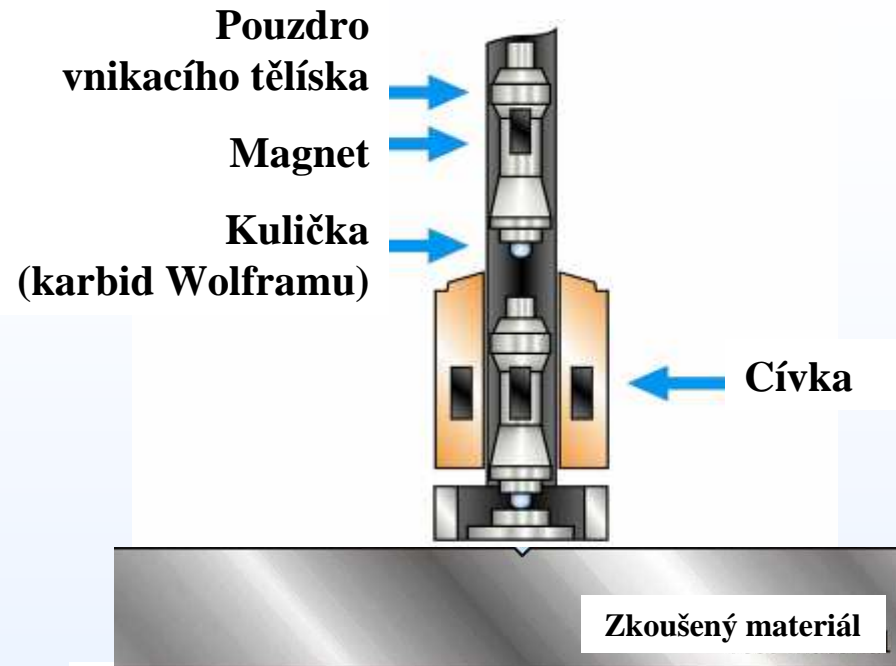


Průřez sondou UCI

Ultrazvuková metoda

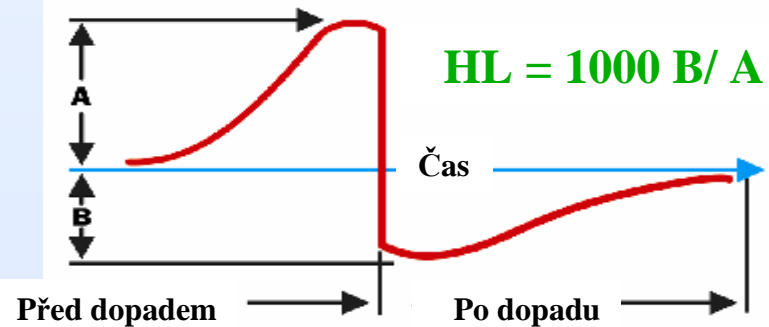
$$\Delta f = E \times \sqrt{A}$$

$$HV = \frac{\text{Zkušební zatížení}}{\text{Kontaktní plocha } A}$$



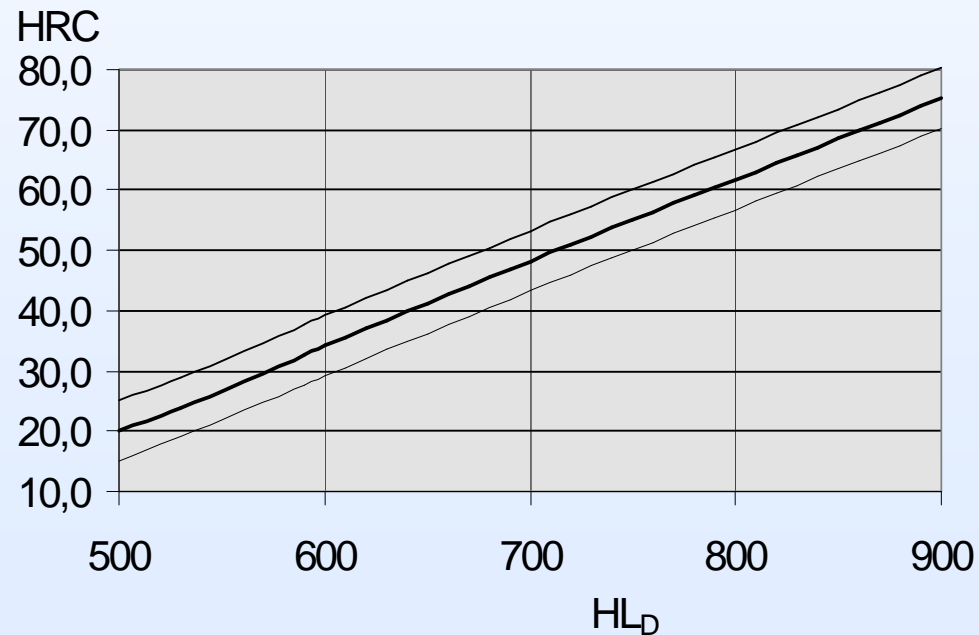
Průřez dynamickou sondou

Dynamická metoda



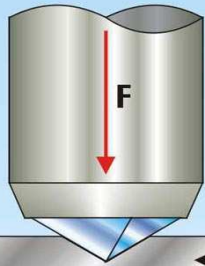
Závislost na modulu pružnosti

<i>Materiál</i>	<i>Modul Pružnosti (E)</i>
Ocel	210.000 N/mm ²
Hliník	70.000 N/mm ²



Konverze
jednotek

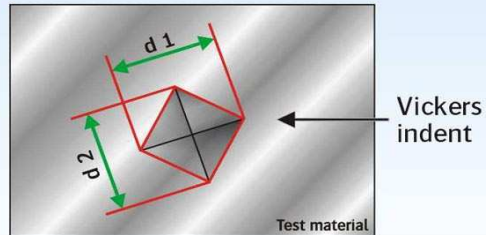
Měření tvrdosti



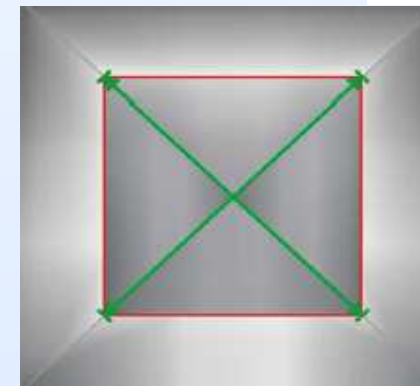
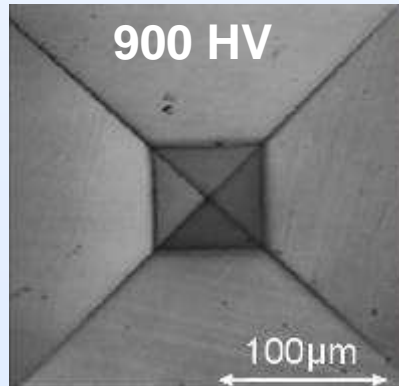
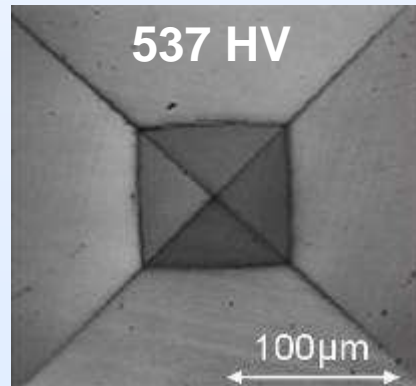
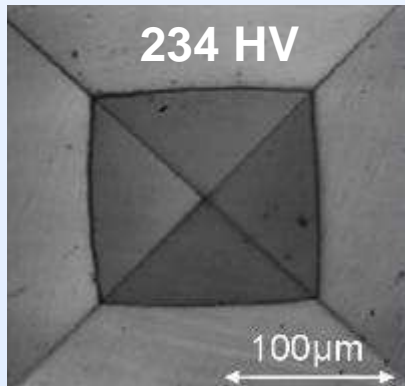
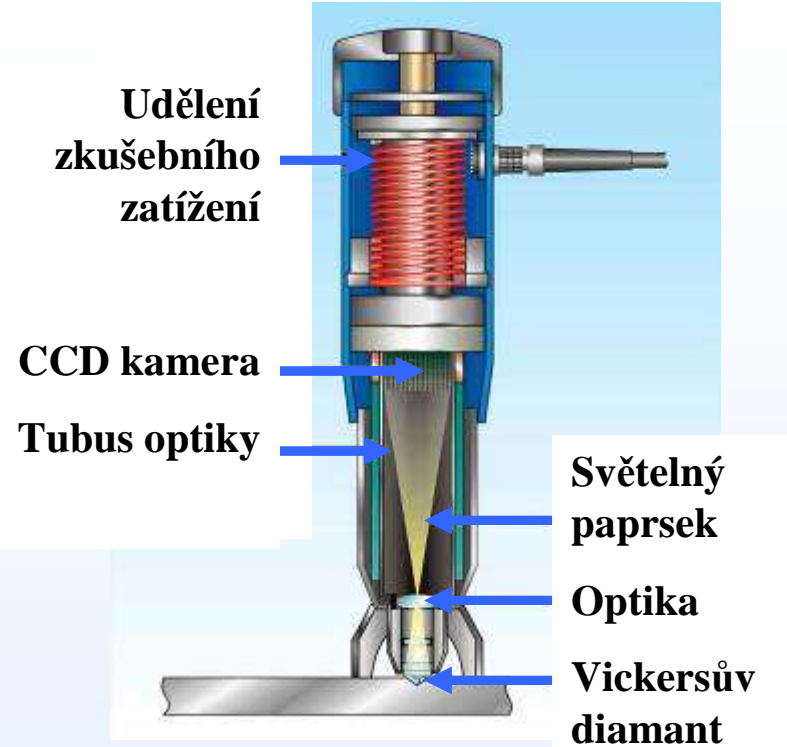
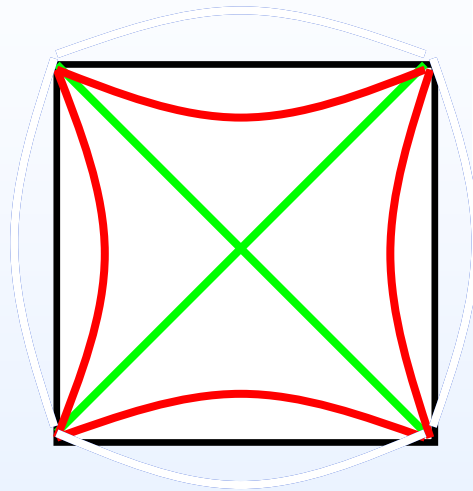
$$HV = \frac{\text{Zkušební zatížení}}{\text{Kontaktní plocha } A}$$



Cross-cut presentation



Top view



**T
I
V**

Měření tvrdosti

Ultrazvuková metoda

Pro malé i velké díly
Min. tloušťka 2-3 mm
Min. hmotnost 0,3 kg
Homogenní materiály
Dobry přístup k místu
Méně citlivá na kolmost
Měření ze všech směrů
Spíše pro větší tvrdosti
Dobrá příprava povrchu
Drsnost Ra 1,6 a lepší

Dynamická metoda

Vhodná pro velké díly
Min. tloušťka 10 - 15 mm
Min. hmotnost 5 kg
Hrubozrnné materiály
Horší přístup k místu
Nástavec pro měření
Měření ze všech směrů
Spíše pro menší tvrdosti
I horší příprava povrchu
Drsnost Ra 6,3 a lepší

TIV metoda

Pro malé i velké díly
Min. tloušťka neurčena
Min. hmotnost neurčena
Homogenní materiály
Horší přístup k místu
Citlivá na kolmost
Měření ze všech směrů
Pro malé i velké tvrdosti
Dobrá příprava povrchu
Drsnost Ra 1,6 a lepší

Měření tvrdosti

Ultrazvuková metoda

10 sond 1 až 98 N

Závislost na E

Přesnost při 65 HRC
 ± 1.0 až 1.5 HRC

ASTM A1038

Svary, kalení, ozubení,
nepřístupná místa, vrstvy

Dynamická metoda

3 sondy

Závislost na E

Přesnost $\pm 3\%$ až $\pm 15\%$,
na kal. bloku pod $\pm 1\%$

ASTM A956

Odlitky, zápustky, Cu, Al,
šedá a tvárná litina

TIV metoda

2 sondy 10 a 50 N

Nezávislost na E

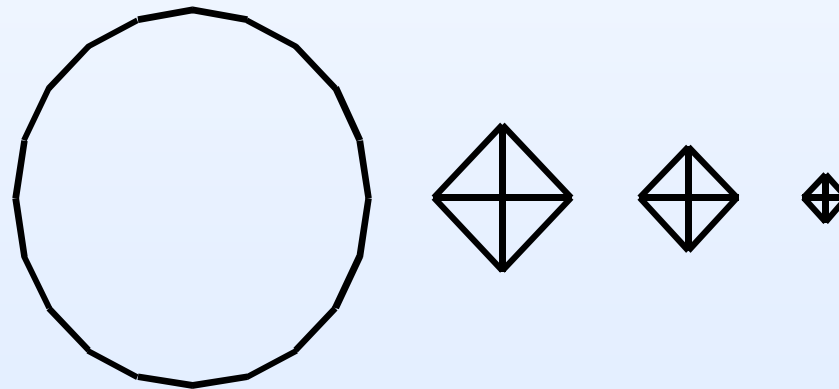
Přesnost dle EN 6507
do 3%

Odpovídá EN 6507

Velmi malé díly, tenké
trubky (pod 2 mm),
neznámé materiály,
náhrada velkého
stabilního tvrdoměru

Rozměr vpichu

- Srovnání velikosti vpichu pro různé sondy při stejné tvrdosti materiálu
- Zleva:
 - Dyna D (průměr 3 mm)
 - MIC 2010 (98 N)
 - MIC 205 (50 N)
 - MIC 201 (10 N)



MIC 10 / MIC 10DL

- Široký výběr sond (10 typů)
- Sondy motorové i ruční
- Zatěžovací síly sond od 3 N do 98 N
- Malé zatížení - možnost měření přímo na funkčních plochách výrobků bez poškození
- Provedení MIC10 DL má navíc zabudovaný DataLogger - paměť pro 1800 měření včetně statistiky
- možnost ukládání měření na datové karty (kapacita 590 měření)
- možnost ukládání kalibrace přístroje na datové karty (1 karta = 1 kalibrace)
- Software pro dokumentaci měření



Prodloužená sonda

- Prodloužená délka hrotu 37 mm
- Možnost měření v nepřístupných místech
- zatížení 50 N (MIC 205 AL)
- zatížení 10 N (MIC 201 AL)



Příslušenství



Test support MIC 222 with prism attachment for testing round parts

Support block MIC 2220 in the MIC 222 for testing flat, thin parts

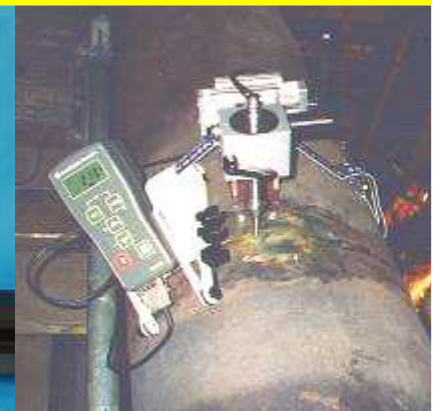
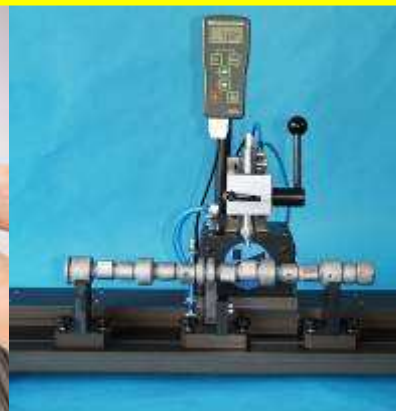
- prisma pro měření na zakřivených plochách
- zkušební stativy
- akumulátorová bruska pro úpravu povrchu
- tiskárna Seiko pro přímý tisk protokolů

Použití

- Měření v těžko přístupných místech (složité tvary, vnitřní průměry trubek, vývrty, zápichy, ozubená kola ...)
- Měření na malé ploše, možnost přesného posuvu
- Měření tvrdosti svarů, tepelně ovlivněné pásmo
- Měření tvrdosti vrstev

Nevhodné!

- Měření tvrdosti hrubozrnných materiálů (příliš malý vpich)
- Měření tvrdosti na hrubém povrchu



DynaMIC/ DynaMIC DL

- Standardní přístroje pro všeobecné použití
- K dispozici 3 sondy
- Statistické vyhodnocování přímo v přístroji - jednotlivá měření, průměrná hodnota, standardní odchylka
- Provedení DynaMIC DL navíc zabudovaný DataLogger - paměť pro 1800 měření včetně statistiky
- možnost ukládání měření na datové karty (kapacita 590 měření)
- možnost ukládání kalibrace přístroje na datové karty (1 karta = 1 kalibrace)



DynaPocket

Kapesní přístroj
pro mobilní
měření tvrdosti

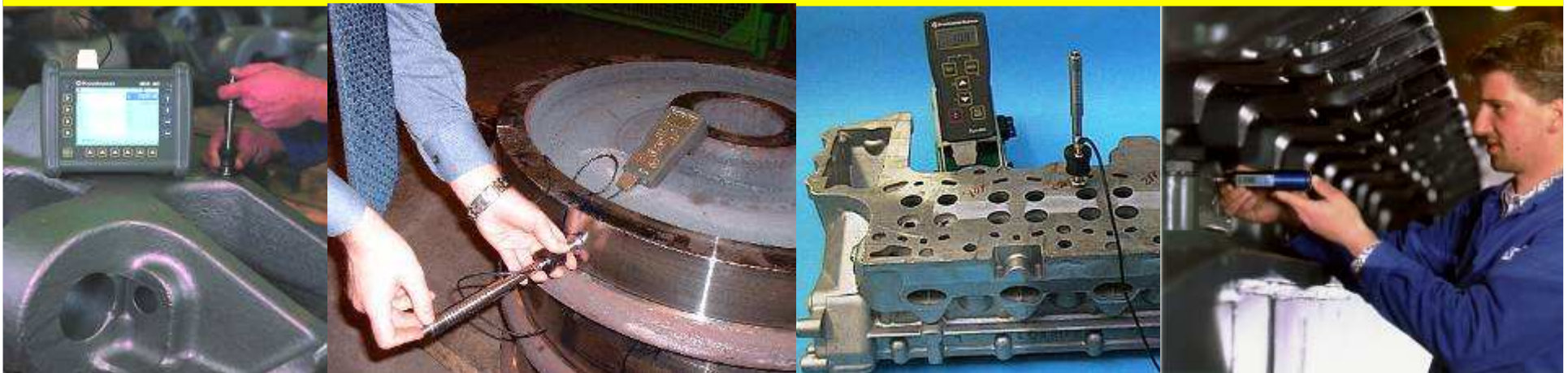


Použití

- Měření tvrdosti hrubozrnných materiálů (šedá litina, austenity ...)
- Měření tvrdosti na hrubém povrchu
- Především hmotné, rozměrné díly

Nevhodné!

- Měření malých dílů
- Měření tenkých dílů

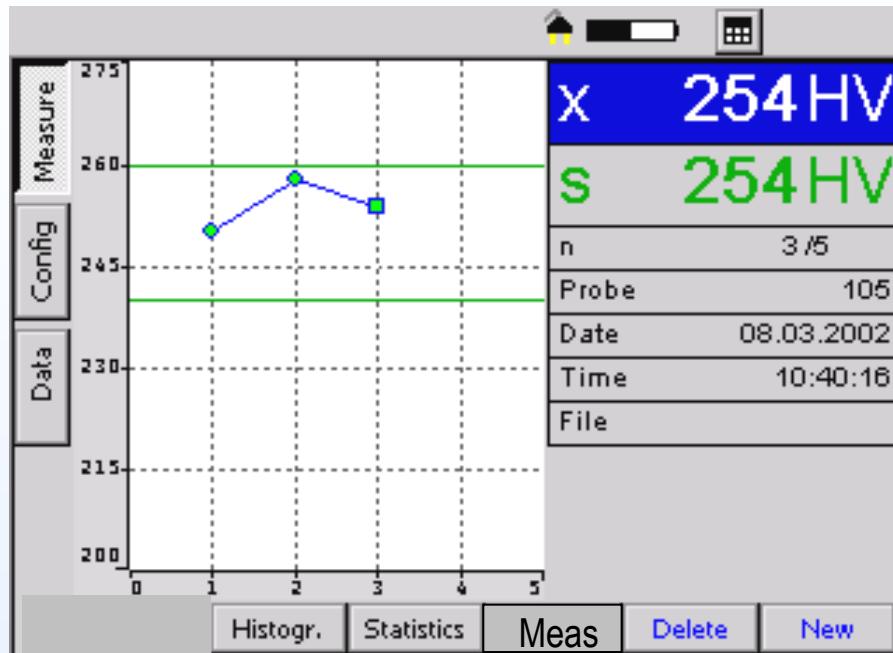


MIC 20

Spojení UCI a dynamické metody



Měření tvrdosti



#	HV	Picture
1	250	
2	258	
3	254	

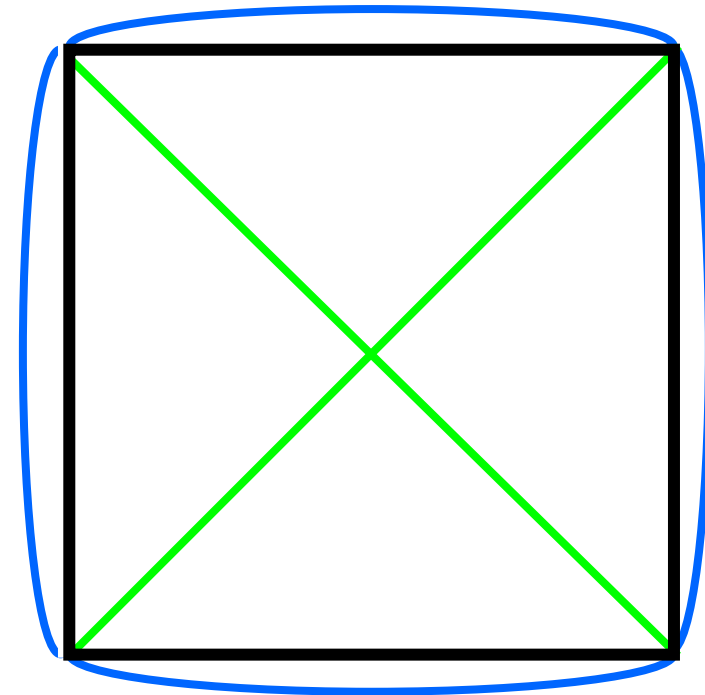
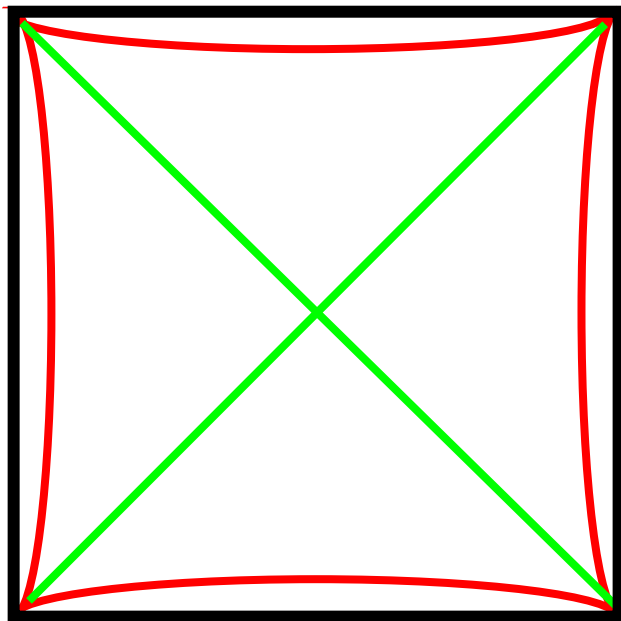
X 254 HV
S 254 HV
n 3 / 5
S 4 HV
R 1.6 %
R 8 HV
R 3.1 %
Min 250
Max 258

Histogr. Statistics Meas Delete New

TIV (Through Indenter Viewing) Pohled „skrz“ diamant

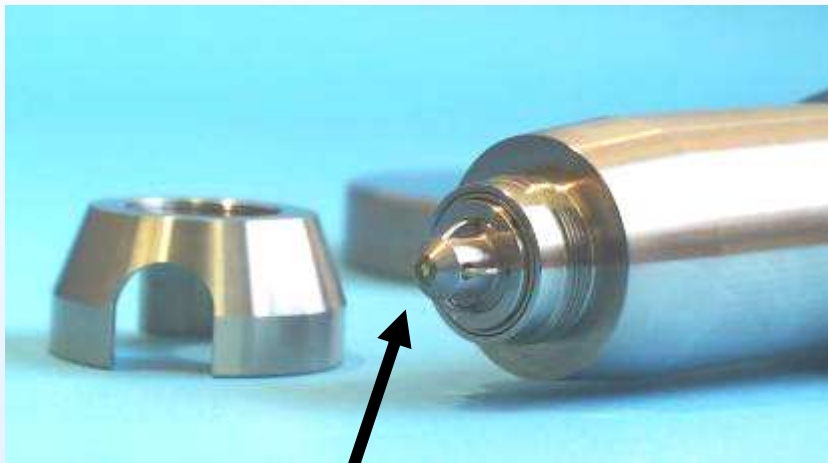
- Zkouška tvrdosti dle Vickerse pod zatížením
- Statické zkušební zatížení
 - ⇒ bez ovlivnění elastickými vlastnostmi materiálu
 - ⇒ bez kalibrace pro různé materiály
 - ⇒ (skoro) bez ovlivnění hmotností a geometrií zkoušených dílů
- Jeden přenosný tvrdoměr pro rozdílné materiály a aplikace

TIV (Through Indenter Viewing)
Co se děje při odlehčení?

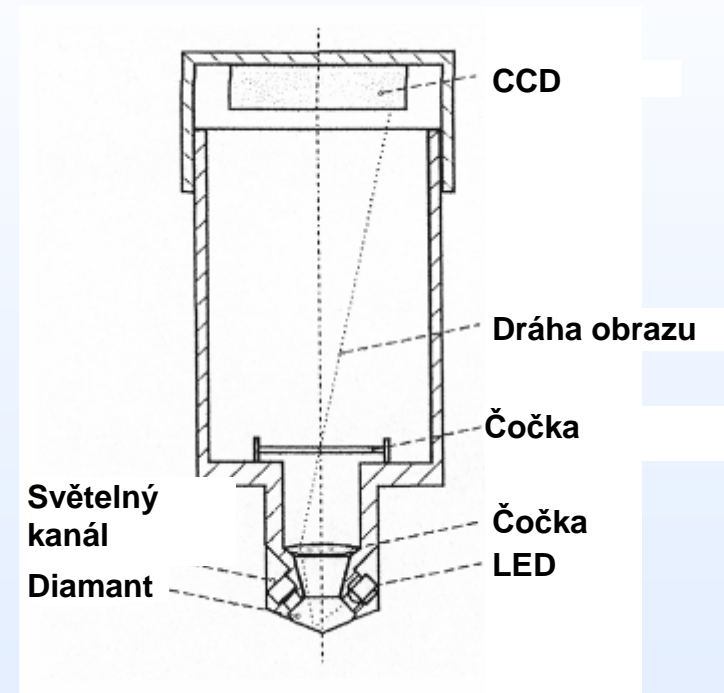


Úhlopříčky se nemění!

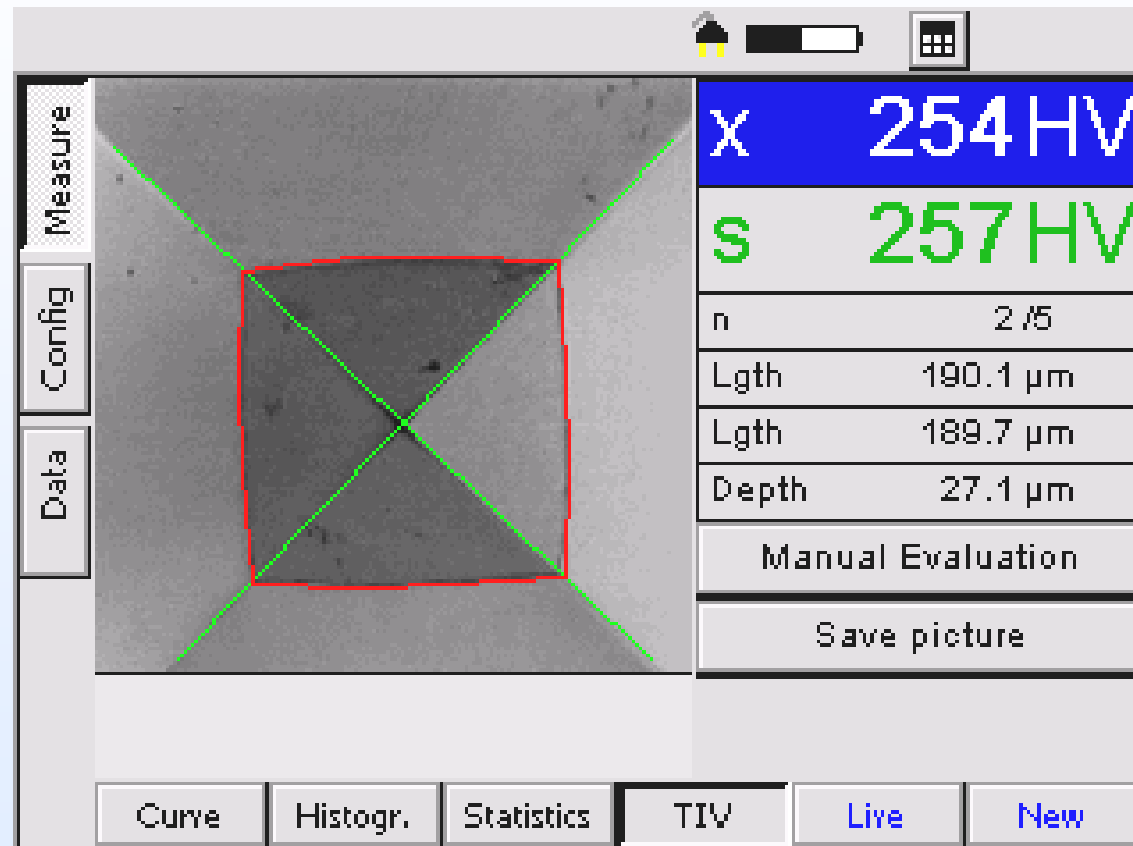
TIV (Through Indenter Viewing) Optický systém



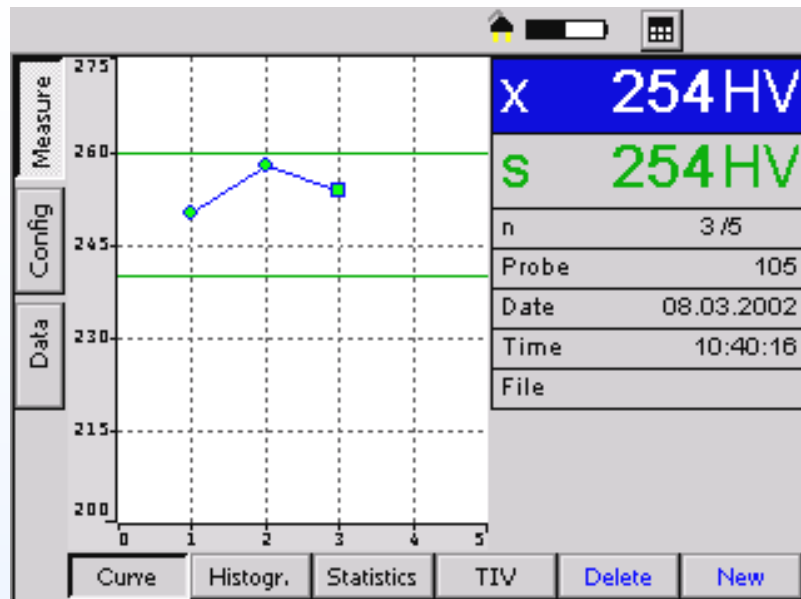
Vickersův diamant



Měření přístrojem TIV



Měření tvrdosti



#	HV	Picture
1	250	
2	258	
3	254	

X 254 HV
S 254 HV
 n 3 / 5
 S 4 HV
 1.6 %
 R 8 HV
 3.1 %
 Min 250
 Max 258

Curve | Histogram | Statistics | TIV | Delete | New

X HV
S HB
 HRC 1.0
 HRC 0.5
 HRC 0.1
 HRB 1.0
 HRB 0.5
 HRB 0.1
 N/mm²
 HS 1.0
 HS 0.5
 HS 0.1

n
 Lgth
 Lgth
 Depth
 Ma

Curve | Histogram | Statistics | TIV

Scale HV
 Conversion DIN 50150
 No of Measurements 5
 Upper Threshold 260
 Lower Threshold 240
 Dwell time 0
 Auto save Off
 Store Path \\Flashdisk\Tiv\data
 Diagonal ratio (%) 50

Evaluation | Instrument | Info | Select

Použití

- Především velmi malé díly
- Slabé trubky
- Měření tvrdosti na hrubém povrchu

Nevhodné!

- Hrubo zrnné materiály



**TESTIMA - PRODEJ V ČR
ZÁRUČNÍ A POZÁRUČNÍ SERVIS**