

Předmět           Povrchové Inženýrství (WPI)

Autoři cvičení:   Ing. Lukáš Řehořek, Ph.D., Ing. Petr Havlík, Ph.D., Ing. Roman Štěpánek, Ph.D.

---

## ÚLOHY K ŘEŠENÍ - MĚŘENÍ MIKROTVRDOSTI



Studenti budou seznámeni s metodou určování mikrotvrdomosti a profilů mikrotvrdomosti dodaných metalografických vzorků. Pro měření bude použit systém **Qness Q10A CHD Master** se softwarem Qpix Control2. Toto seznámení proběhne formou provedení tří praktických experimentálních úloh na připravených vzorcích (ocel s nitrídanou vrstvou, tupý svarový spoj a koutový svarový spoj).

V první části studenti určí průměrnou mikrotvrdotost základních materiálů metodou jednotlivých indentací. V druhé části studenti určí stanovené charakteristiky a to:

- průběh profilu mikrotvrdotosti od volného povrchu do jádra, přes nitridovanou vrstvu
- profil mikrotvrdotosti přes tupý svarový spoj
- stanovení tvrdosti tupého svarového spoje dle normy ČSN EN ISO 9015-1

Provedením těchto úloh studenti získají přehled o principech fungování, předpokladech pro měření a výhodách této metody pro analýzu mikrotvrdotosti materiálů.

### **Zadání:**

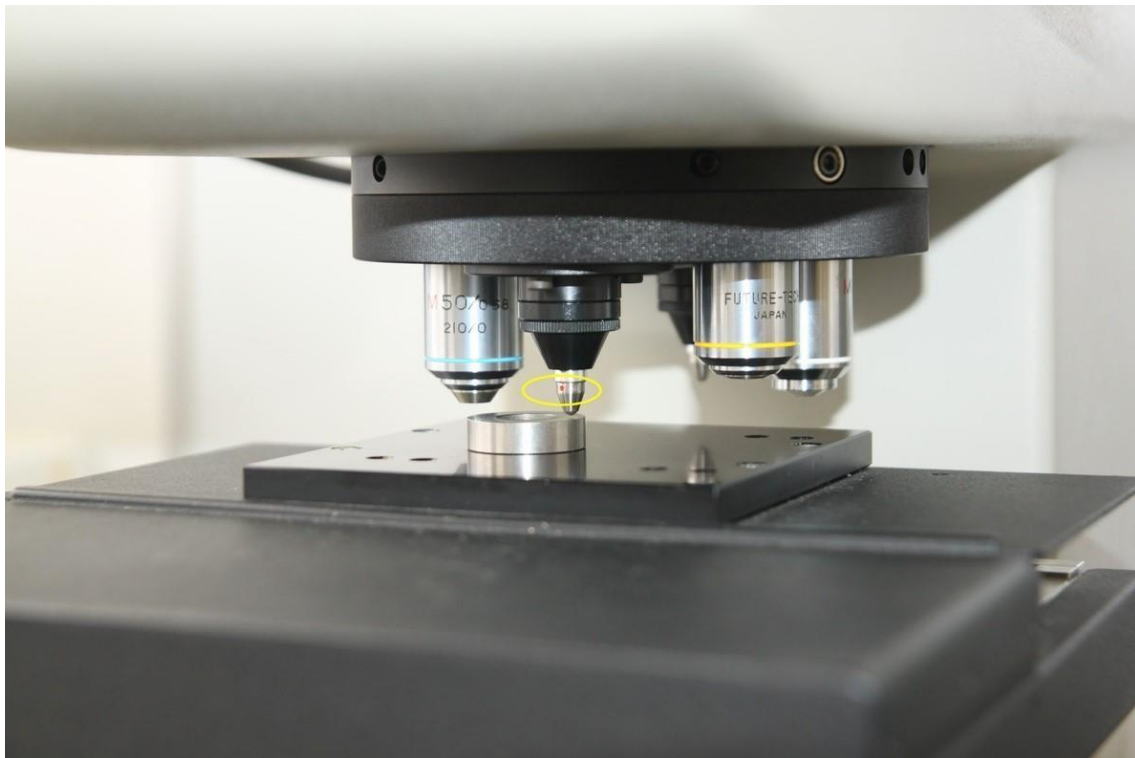
Proveďte a ve vztahu k použitému zatížení vyhodnoťte a do zprávy formulujte výsledky následujících měření mikrotvrdotosti. Pro jednotlivá měření použijte uvedené parametry měření:

Použitá zatížení: 50g, 100 g a 10 kg

Typ indentoru: Vickersův jehlan

Doba zatížení: 10 s

Objektiv: 20x a 40x (příp. 100x)



1. Metodou ***jednotlivé indentace*** stanovte hodnoty mikrotvrlosti v základního materiálu dodaných ocelových vzorků (zatížení 100 g):

- ocel X22CrMoV12-1 s nitridovanou vrstvou
- tupý svarový spoj oceli X5CrNiCuNb16-4
- koutový svarový spoj oceli P755

U všech tří proveďte dostatečný počet indentací pro zachování věrohodnosti výsledků, jednotlivá naměřená data měření vzájemně srovnajte a pokuste se diskutovat, jak se tyto hodnoty mohou lišit od hodnot (makro-)tvrlosti pro daný materiál.

2. Metodou ***řady vpichů*** stanovte:

- a) Průběh mikrotvrlosti do vzdálenosti 1 mm od povrchu při požadovaném zatížení 50 g. Určení hloubky nitridační vrstvy dle limitní hodnoty: ***průměrná hodnota mikrotvrlosti jádra + 50 HV***
- b) Stanovit průběh mikrotvrlosti (zatížením 100 g) přes tupý svarový spoj. Určit šířku tepelně ovlivněné oblasti a svarového kovu a průměrné hodnoty mikrotvrlosti jednotlivých oblastí svarového spoje.
- c) Vyhodnocení tvrdosti koutového svarového spoje dle normy **ČSN EN ISO 9015-1**.

Proveďte měření s dobře voleným hloubkovým rozestupem mezi měřeními a do dostatečné hloubky vzorků, tj. přes celou hloubku jejich ovlivněné oblasti. Interpretujte získaná data a srovnajte měřené vzorky s ohledem na tloušťku ovlivněné oblasti, gradienty a profily mikrotvrlosti.