

OPONENTSKÝ POSUDEK BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

„Nanoindentace objemových materiálů pomocí sférického indentoru“

Autor práce: **Jan Soviš**

Studijní obor: Aplikovaná fyzika

Katedra experimentální fyziky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého
v Olomouci

Vedoucí práce: Mgr. Radim Čtvrtlík, Ph.D.

Předložená bakalářská práce se zabývá problematikou měření lokálních mechanických vlastností vybraných kovových i nekovových objemových materiálů a soustředí se na porovnání různých přístupů k jejich vyhodnocení.

Po úvodní motivační kapitole následuje pět vhodně zvolených teoretických kapitol. První z nich se věnuje teoriím elastického a elasticko-plastického kontaktu dvou tuhých těles. Druhá samotné instrumentované vtiskové zkoušce, která je předmětem experimentální části práce. Stručně shrnuje historii vtiskových zkoušek a soustředí se zejména na vysvětlení principu zkoušky instrumentované. Rovněž jsou zde uvedeny příklady indentačních křivek charakterizujících materiály různých mechanických vlastností. Třetí kapitola představuje typy používaných indentorů. Následující kapitola prezentuje tři různé přístupy k vyhodnocení nanoindentačních dat. Poslední teoretická kapitola je věnována nežádoucím jevům doprovázejícím nanoindentační měření a metodám jejich korekce.

V praktické části je představen použitý měřicí přístroj Nanotest® NTX (Micromaterials LTD) a zkoumavé vzorky, kterými jsou křemenné, sodnovápenaté a borosilikátové sklo a polykrystalický titan a wolfram. První podkapitola se soustředí na kalibraci sférického indentoru, tedy zjištění jeho tvarové funkce. Další dvě podkapitoly prezentují výsledky indentačních měření výše uvedených vzorků zvlášť při použití metody Fielda a Swaina a metody Olivera a Pharra. Dosažené hodnoty jsou porovnány s hodnotami uvedenými v katalogových listech vzorků a hodnotami zjištěnými při použití Berkovičova indentoru.

V závěru práce jsou shrnuty dosažené výsledky. Ukazuje se, že oba testované přístupy jsou rovnocenné a kalibrace hrotu byla provedena správně.

Následuje reprezentativní seznam použitých, zejména cizojazyčných, zdrojů, které jsou průběžně řádně citovány. Vzhledem k velkému počtu použitých symbolů je vhodně zařazen i jejich seznam. Práci uzavírá několik příloh.

Práce je přehledně logicky strukturována. Rovněž po jazykové stránce je zpracována velmi pečlivě. Neobsahuje gramatické chyby a zaznamenala jsem pouze minimum překlepů. Zdroje převzatých obrázků i rešeršních informací jsou uváděny velmi pečlivě. Položky v seznamu použitých zdrojů mají jednotné formátování. Při citaci více po sobě jdoucích zdrojů doporučuji zápis formou např. [13–16] místo použitého [13, 14, 15, 16].

Po odborné stránce hodnotím bakalářskou práci jako velmi zdařilou zabývající se aktuální problematikou. Časová náročnost provedení i vyhodnocení měření je zřejmá z velkého počtu prezentovaných výsledků, které dobře korespondují s referenčními hodnotami.

Uvítala bych srozumitelnější popis realizace samotných měření, případně doplnění schematickým obrázkem.

Jako nevhodné se mi jeví používání anglických termínů v případech, kdy existuje český ekvivalent (*fused silica*, *bulk* apod.).

V textu i grafech se vyskytuje veličina reprezentativní deformace označená symbolem ε , přitom v seznamu použitých symbolů je jí vyhrazen symbol ε_r .

K obhajobě mám následující:

1. Vysvětlíte rozpor mezi popisem obrázku 1.4 a popisem os grafu, který je na něm uveden.
2. Proč nebyla nanoindentační data vyhodnocena i metodou Doernera a Nixe, která je uvedena v teoretické části práce?
3. V jakém vztahu je závislost indentační napětí-indentační deformace s klasickým vztahem napětí-deformace při tahové zkoušce?

Bakalářská práce má velmi vysokou úroveň a blíží se spíše práci diplomové, proto ji **doporučuji k obhajobě** a navrhuji klasifikační stupeň **A**.

V Kyjově 27. 5. 2014

Ing. Mgr. Hana Šebestová, Ph.D.