

Oponentský posudek na disertační práci

„In-situ neutron diffraction studies of deformation and transformation processes in modern types of steels“,

kteřou předložil Ing. Ondřej Muránský.

In-situ neutronová difrakční metoda umožňuje studovat vývoj mikrostruktury materiálů v průběhu jejich tepelného a/nebo mechanického namáhání. Neutronová difrakce se velmi osvědčila při studiu zbytkových napětí (residual stress) v materiálech. Zaměření disertační práce, kterou předložil Ing. O. Muránský je vysoce aktuální a zapadá do studia deformačního chování moderních typů ocelí a studia transformačních procesů při tepelném a/nebo mechanickém namáhání.

Z cílů práce, které formuloval autor bych chtěl zdůraznit:

1. In-situ vyšetřování určujících tepelně-mechanických procesů nízkolegovaných ocelí (kinetika fázových transformací, změny mřížkových parametrů).
2. Studium transformační kinetiky deformací vyvolanou martensitickou transformací a vzniku deformací/napětí mezi různě orientovanými zrny.
3. Studium deformačního chování feritických ocelí.

I z tohoto stručného výčtu cílů disertace je zřejmé, že se jedná o významnou a širokou problematiku. Zvolená neutronová difrakční metoda je velmi vhodná. A použití in-situ metody dává velmi důležité informace. Její přednosti (výhody) vůči jiným metodám doktorand podrobněji uvádí.

Disertační práce, v rozsahu 93 str., 78 obrázků a 129 literárních odkazů, je členěna do 2 částí autorem nazvaných Literature Review (28 str.) a Experimental Part (56 str.). Každá část je pak členěna do kapitol. Disertační práce je psaná anglicky. V prvních třech kapitolách literárního přehledu se autor věnuje charakteristice mechanických vlastností, martensitickým transformacím a deformačnímu chování vybraných, studovaných ocelí. V dalších dvou kapitolách definuje vnitřní, zbytkové napětí a popisuje difrakční metody. Chtěl bych ocenit jasnost, přehlednost a přitom stručnost jakou byla napsána tato část. Disertant se zaměřil na podstatné charakteristiky. Upozornil bych, že ve vztahu (1.1) první člen na pravé straně není vždy Peierlsovo-Nabarrovo napětí. Pro složku napětí odpovídající substitučnímu zpevnění platí obecně $\sigma_{ss} = \sum k_i c_i^n$. Počet nezávislých složek tenzorů elastických modulů a elastických koeficientů je závislý na symetrii krystalů. Správně je „Burgers vector“ a ne „Burger's vector“. Škoda, že doktorand k odkazům ke kapitolám 4 a 5 neuvedl knihu I. Kraus, V.V. Trofimov: Rentgenová tenzometrie. Academia, Praha 1988.

V části věnované experimentálním výsledkům je popsáno tepelně-mechanické zpracování, použitý difraktometr, experimentální uspořádání pro měření in-situ, studium mikrostruktury a vyhodnocování experimentálních výsledků. Doktorand použitím in-situ neutronové difrakční

metody podrobně studoval vliv tepelně-mechanického zpracování (namáhání) na deformační a transformační procesy v nízkolegovaných ocelích (Nb, Si-Mn). Navrhl optimální tepelně-mechanické zpracování. Podrobněji se dále zabýval deformačním chováním jak vícefázových tak jednofázových ocelí. Využitím in-situ neutronové difrakce určil vývoj vnitřních napětí v průběhu deformace i při odtížení. Pro studium mikrostruktury použil řádkovací elektronový mikroskop.

Získané výsledky jsou podrobně dokumentovány. Jejich interpretace je přijatelná. Doktorand získal velmi významné výsledky. Jsou to nové, originální výsledky. Tyto výsledky mohly být získány díky unikátnímu přístrojovému vybavení, vyvinutému v Ústavu jaderné fyziky v Řeži. Výsledky současně dokumentují, že stanovené cíle byly splněny. Doktorand část výsledků publikoval jako spoluautor časopisecky resp. ve sbornících z mezinárodních konferencí. Doktorand je spoluautorem 17 publikací.

Může doktorand uvést rozdíly ve velikosti zrn jednotlivých vzorků (63^3)?

U deformačních zkoušek je vhodné uvést deformační rychlost (strain rate). Jaké byly tyto deformační rychlosti?

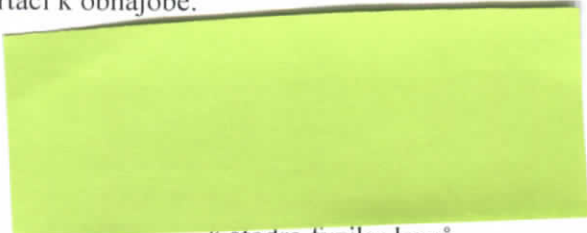
Některá měření „in-situ“ při deformaci byla provedená tak, že deformační stroj byl zastaven a to až na dobu 1 hodiny. Jak relaxovalo deformační napětí?

V seznamu použité literatury je několik chyb a nepřesností.

Závěrem mohu konstatovat, že cíle disertační práce byly splněny, získané výsledky významným způsobem ovlivňují a rozšiřují naše znalosti při studiu korelace mezi mikrostrukturou a deformačním chováním (a mechanickými vlastnostmi) kovových materiálů. Předložená disertační práce jednoznačně prokazuje předpoklady a schopnost autora k samostatné tvořivé práci.

Jednoznačně doporučuji předloženou disertaci k obhajobě.

V Praze 29.8.2006



Katedra fyziky kovů
Matematicko-fyzikální fakulta UK Praha