

# POSUDEK HABILITAČNÍ PRÁCE

## AN ACOUSTIC EMISSION STUDY OF PLASTICITY IN CRYSTALLINE MATERIALS

Autor práce: Ing. Patrik Dobroň, Ph.D.

Pracoviště autora: Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze, Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2.

### Aktuálnost tématu

Komplexní proces plastické deformace krystalických pevných látek byl v minulosti často interpretován pomocí modelů jedné „typické“ dislokace pohybující se v „charakteristické“ oblasti mikrostruktury. Vliv okolní „charakteristické“ mikrostruktury na dynamiku „typické“ dislokace je v těchto modelech popsán statickým středním vnitřním napětím, které zohledňuje dlouhodobé interakce mezi „typickou“ dislokací a okolními poruchami krystalické mříže. Předložená práce jednoznačně prokazuje, že uvedené představy o statickém vnitřním napětí jsou nedostatečné. Pečlivou statistickou analýzou signálu akustické emise (AE) autor přispěl k novému popisu procesu plastické deformace kovových materiálů, který je založen na představě kolektivních dislokačních procesů s distribucí lokálních událostí popsanou mocninným zákonem. Na základě uvedeného popisu autor interpretuje vývoj dynamického souboru dislokací pomocí představ o samoorganizovaném systému, který se nalézá v kritickém stavu. Tento zásadní pokrok v interpretaci plastické deformace umožnil vrátit se k některým fundamentálním problémům plasticity hexagonálních kovů a slitin. Autor habilitační práce získal v tomto ohledu původní výsledky o deformačních mechanismech hořčiku a jeho slitin v několika mikrostrukturních modifikacích. Měření akustické emise in-situ během dynamických deformačních zkoušek přineslo zcela nové poznatky o aktivaci a intenzitě jednotlivých deformačních módů. Tyto výsledky se svým významem řadí k základním poznatkům o plastické deformaci materiálů. Autor habilitační práce publikoval výsledky v prestižních mezinárodních časopisech. O aktuálnosti výzkumu pak svědčí i značný citační ohlas prezentovaných prací. Jak je v současném materiálovém výzkumu obvyklé, na zmíněných publikacích se podíleli další významní odborníci, a to jak z pracovišť v ČR tak i v zahraničí. Autorovi se však dařilo do výzkumného týmu zařadit i talentované studenty a doktorandy. Ze všech uvedených důvodů proto považují předkládanou práci za vysoce aktuální.

### Zpracování

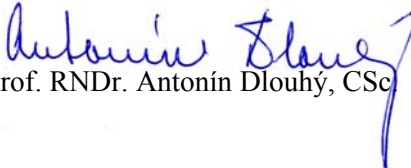
Práce je psána formou komentáře k deseti vybraným časopiseckým publikacím, které autor zveřejnil v posledních deseti letech a které považuje v daném oboru za významné. Tématicky jsou tyto práce rozděleny do dvou skupin. První obsahuje tři publikace, které shrnují výsledky měření akustické emise na monokrystalech hexagonálních a kubicky plošně centrovaných kovů. Jedna práce z této skupiny je pak věnována obdobným měřením na polykrystalických slitinách MgZr (hexagonální) a AlMg (kubická). Práce z této první skupiny se zabývají obecným charakterem procesu plastické deformace a na základě statistického zpracování signálu AE prezentují kritické exponenty popisující distribuci dislokačních událostí. Druhá skupina sedmi publikací přináší výsledky dosažené na Mg a jeho slitinách po různých způsobech tepelně-mechanického zpracování. Komentáře stručně, nicméně výstižnou formou, představují hlavní publikované výsledky a zabývají se i jejich přenositelností mezi jednotlivými mikrostrukturními variantami. Pro danou publikaci autor vždy specifikuje svůj vlastní přínos jak v rovině experimentální práce tak i v rovině publikačního úsilí. Je třeba rovněž vyzdvihnout fakt, že uchazeč je ve třech z deseti prezentovaných publikací jejich prvním autorem. Mám-li zmínit některé z dosažených výsledků, pak, dle mého názoru, ocenění zasluží zejména detailní analýza AE signálu během deformačního experimentu s periodami napěťové relaxace, ve kterých se podařilo sledovat nestability mikrostruktury během deformace slitin a nízkým obsahem legujících prvků a dále studium vývoje koeficientu zpevnění a jeho souvislosti s aktivací jednotlivých deformačních módů. Poněkud překvapujícím momentem popisovaných prací a výsledků je, že autor se téměř systematicky vyhýbá metodě transmisní elektronové mikroskopie, která by v mnoha případech mohla přinést minimálně nezávislý důkaz o správnosti interpretace akustických dat ( $\langle a+c \rangle$  dislokace, přítomnost a typ deformačních dvojčat atd.). Předkládaná práce má rovněž několik drobných vad formálního charakteru,

např. na straně 6 uvádí poněkud velkou hodnotu amplitudy výchylky povrchu  $10^{15}$  m, na straně 22 používá matoucí termín „initial stays“ pravděpodobně namísto „initial stages“ či veličinou A označuje jak amplitudu emisní události (strana 11) tak i jeden parametrů koeficientu zpevnění (strana 23). Tyto drobné nedostatky však nesnižují odbornou úroveň a význam předkládané práce.

### **Závěr**

Výsledky zveřejněné ve vybraných časopiseckých publikacích a předkládaná habilitační práce jako celek jsou podstatným přínosem jak pro fyzikální popis plastické deformace v kovech a slitinách obecně, tak i pro poznání fundamentálních deformačních mechanismů polykrystalického hořčíku a jeho slitin. Autor jednoznačně prokázal, že je vyhraněná vědecká osobnost, že umí využít možnosti nabízené moderními experimentálními metodami v oblasti fyziky materiálů a že je schopen vést výzkumný tým složený jak z významných odborníků tak i talentovaných studentů. Vzhledem k uvedenému navrhuji komisi, aby předloženou práci přijala k dalšímu habilitačnímu řízení.

V Brně dne 12.3.2017

  
prof. RNDr. Antonín Dlouhý, CSc.