

Oponentský posudek disertační práce Ing. Pavla Gejdoše

Únavové chování hořčíkových slitin AZ31 a AZ61

Únava materiálů je zdaleka nejčastější příčinou porušení strojních součástí a konstrukcí pracujících při proměnném zatížení, proto je studium únavového chování konstrukčních materiálů stále velmi aktuální záležitostí. Jedná-li se navíc o únavu hořčíkových slitin, jejichž použití v leteckém, automobilovém a spotřebním průmyslu neustále roste, a jsou-li vedle tradičních oblastí studovány i extrémně nízkocyklová únava a šíření krátkých trhlin, není třeba o aktuálnosti disertační práce Ing. Pavla Gejdoše pochybovat.

Shrnutí současného stavu poznání autor již zpracoval v pojednání ke státní doktorské zkoušce, které ve vlastní práci jednak zestručnil a zpřehlednil, jednak aktuálně doplnil v oblasti extrémně nízkocyklové únavy a do jisté míry i v oblasti šíření krátkých trhlin. Toto shrnutí mu umožnilo formulaci cílů práce, které jsou formulovány velmi konkrétně formou výčtu jednotlivých činností. Zde je třeba připomenout, že autor se na rozdíl od dříve studovaných zpravidla tvářených slitin pouští do studia slitin litých (technologíí squeeze casting), což přináší řadu problémů jak při experimentech, tak i při jejich vyhodnocování a interpretaci jejich výsledků.

Po dostatečně podrobném popisu experimentálního materiálu a techniky následuje prezentace dosažených výsledků a jejich zpracování. Zde autor využívá toho, že velmi dobře zvládl programové vybavení pro regresi experimentálních závislostí a kreslení jejich grafů v kvalitě plně dostačující i pro renomované časopisy. Bohatě je dokumentována i fraktografie lomových ploch a snímků rostoucích trhlin, které velmi názorně ukazují, že nehomogenní lící struktura se projevuje velmi členitými únavovými trhlinami. Při vyhodnocování šíření krátkých trhlin autor vychází jak ze závislosti délky trhliny na počtu cyklů, tak i z její derivace reprezentující rychlost šíření trhliny. Tuto derivaci lze provést pouze numericky a zde ani ne jako výtku, ale spíše jako návrh pro další činnost bych uvedl použití *oboustranné* derivace místo *jednostranné* – jakkoli se literární zdroje omezují pouze na *pravostrannou*, je přesnost *oboustranné* (v případě ekvidistantních hodnot nezávisle proměnné *centrální*) derivace při stejné výpočetní náročnosti významně vyšší, což se projeví zřetelným poklesem rozptylu hodnot derivace (další snížení rozptylu by mohlo přinést numerické vyhlazení před derivací).

Při vyrovnání únavových křivek v oblasti extrémně nízkocyklové únavy autor používá k vesměs úspěšné regresi vedle publikovaných regresních funkcí i řadu nepublikovaných. Zde by bylo vhodné alespoň zmínit pohnutky pro volbu těchto funkcí, popř. se pokusit o spekulaci, jaké mechanismy se mohou uplatnit a tudíž jaký typ regresních funkcí jim odpovídá. Nakonec i srovnání a diskuse jednotlivých regresí mohly být rozsáhlejší. Naproti tomu ostatní zkoumané oblasti včetně extrémně nízkocyklové únavy jsou diskutovány a srovnávány mnohem důkladněji, byť i zde by se našla jistá rezerva – právě vyčerpávající diskuse je dokladem vědecké úrovně autora jak disertace, tak zejména špičkového časopiseckého článku.

Závěry práce se vyhýbají časté nedokonalosti – prostému výčtu podružností a jsou formulovány na dostatečně obecné úrovni. Dokládají, že autor vytčené cíle práce splnil v plném rozsahu.

Přehled literatury je dostatečně rozsáhlý i reprezentativní a většina odkazů jsou články z poslední doby, publikované v renomovaných časopisech, což samo o sobě je dokladem aktuálnosti studované problematiky. Dvacítka publikací autora zahrnuje i bohatě (a nezávisle!) citovaný článek v impaktovaném časopise. Všechny publikace jsou kolektivním dílem více autorů a vesměs souvisejí s předloženou disertační prací, proto by bylo velmi

přínosné, kdyby autor práce specifikoval svůj podíl na vzniku těchto publikací. Práci uzavírá seznam zkratk a symbolů, který je velmi užitečný zejména pro čtenáře, kteří v oblasti disertace soustavně a dlouhodobě nepracují.

Práce jako celek je velmi zdařilá. Autor sice explicitně neuvádí, jaká část z prezentovaných výsledků představuje jeho čistě osobní přínos (jistě pracoval v rámci týmu, což dokládají i kolektivní publikace), lze se však důvodně domnívat, že jeho podíl byl zásadní. Přesto by nebylo na škodu, kdyby svůj přínos specifikoval při obhajobě práce. Jinak práci považuji za významný příspěvek jak pro rozvoj oboru, tak i pro průmyslovou praxi.

Formální úprava práce je velice dobrá, mimořádně pečlivě jsou provedeny obrázky, jen snad grafy s typicky časopiseckou velikostí mohly být v disertační práci poněkud větší. Rovnice jsou důsledně psány editorem rovnic, vytknout lze místy nadbytečné tečky vyjadřující násobení (viz např. str. 54). Pochválit je třeba důsledné psaní veličin *kurzívou* a psaní funkcí (včetně diferenciálu), čísel a jednotek antikvou. Také jazyková úroveň je s ohledem na technické zaměření autora velmi dobrá, pouze občas chybí interpunkce, občas ji přizpůsobuje spíše anglickým než českým zvyklostem. Formální nedostatky (zejména překlepy atp.) se mi nepodařilo najít v míře, která by stála za jejich zmínku. Zmínil bych pouze anglické abstrakty, které díky neanglickému slovosledu vzbuzují podezření na strojový překlad (stejně tak i teze).

Pokud se týče zmíněných tezí, představují zdařilý a reprezentativní výtah z disertační práce. Jejich struktura v podstatě odpovídá předepsanému členění, byť jednotlivé kapitoly mají názvy nikoli formálně požadované, ale uzpůsobené oblasti, o níž pojednávají. Jediná výtku je k praktické absenci popisu současného řešení problematiky (malý náznak v úvodu nelze považovat za dostatečný). Jeho případné doplnění si zřejmě vyžádá alespoň mírnou redukci zbylé části tezí.

Závěrem lze konstatovat, že disertační práce byla věnována velmi aktuálnímu a užitečnému tématu a všechny v ní vytčené cíle byly splněny. Problematika byla řešena velmi cílevědomě na úrovni doby, získané výsledky jsou bohaté a srozumitelně prezentované. Formální úprava práce je velmi dobrá, jazyková úroveň nadprůměrná, nedostatky nepodstatné. **Proto doporučuji, aby předložená práce byla přijata jako práce disertační a po její úspěšné obhajobě byl autoru udělen titul Ph.D.**

Otázky pro autora:

1. Dle mých informací se věnujete studiu hořčikovými slitin v týmu, ostatně i všechny Vaše publikace jsou týmové. Můžete přesně specifikovat, co v disertační práci představuje Váš ryze osobní přínos? Kterého výsledku si ceníte nejvíce?
2. Jak v oblasti šíření krátkých trhlín, tak i v oblasti extrémně nízkocyklové únavy se nabízí ve studiu problematiky pokračovat, zejména pokud se týká zpracování výsledků a jejich publikace v renomovaných časopisech. Jaké jsou Vaše plány v tomto směru, jaké možnosti a limity (zejména časové)?

V Brně 19. června 2014

prof. RNDr. Jan Kohout, CSc.
katedra matematiky a fyziky
Univerzita obrany, Brno