



**Prof. Ing. Tomáš Podrábský, CSc.**  
VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ,  
Fakulta strojního inženýrství, ÚMVI-OKM,  
Technická 2896/2, 616 69 Brno,  
tel./fax. 541143150, e-mail: [podrabsky@fme.vutbr.cz](mailto:podrabsky@fme.vutbr.cz)

## **OPONENTSKÝ POSUDEK NA DOKTORSKOU DISERTAČNÍ PRÁCI** **Ing. Petr Havlíček: Vliv zpevňování výbuchem na strukturu a vlastnosti** **Hadfieldovy oceli z hlediska užití v železniční dopravě**

Disertační práce Ing. Petra Havlíčka byla vypracovaná na Ústavu materiálových věd a inženýrství FSI VUT v Brně v rámci doktorského studia (kombinovaná forma) v oboru „Fyzikální a materiálové inženýrství“.

### **a) Aktuálnost disertační práce**

Předložená disertační práce se zabývá účinkem zpevňování výbuchem na strukturu a vlastnosti odlitků vyrobených z Hadfieldovy oceli. Takto zpevněné odlitky se používají na vysoce namáhané součásti v železniční dopravě zejména na srdcovky. Z hlediska řešení této problematiky je aktuálnost disertační práce závažná zejména pro praktické využití a svým zaměřením spadá do oboru „Fyzikální a materiálové inženýrství“.

### **b) Splnění cílů disertační práce**

Lze konstatovat, že cíle disertační práce formulované v kapitole 4 a zaměřené na procesy probíhající při zpevňování výbuchem v povrchových a podpovrchových vrstvách odlitků z Hadfieldovy oceli, zejména popis mechanismu deformačního zpevňování včetně hodnocení mikrostruktury, byly v plném rozsahu splněny. Ověřit vliv zpevnění výbuchem na životnost a opotřebenění železničních srdcovek však jak autor uvádí bude možné až po 5letém sledovacím období.

### **c) Postup řešení problematiky a výsledky disertace**

Práce má celkem 135 stran textu se 100 obrázky a grafy a 25 tabulkami jednak začleněnými přímo do textu, jednak uvedenými v obsáhlé příloze. Práce je rozdělena do 6 kapitol a cituje 124 literární prameny. Kapitoly 2 a 3 obsahují literární rešerši a kapitoly 5 a 6 představují tvůrčí část práce. Je vhodné říci, že jednotlivé části disertace zahrnující pojednání o současném stavu problematiky, o experimentálním materiálu a použitých technikách a o výsledcích s jejich diskusí jsou v disertaci zastoupeny vyváženě.

Po krátkém úvodu je v kapitolách 2 a 3 proveden rozbor současného stavu problematiky s důrazem na technologii výroby, praktické využití a vlastnosti studovaných železničních výhybek z Hadfieldovy oceli (srdcovek) zpevněných výbuchem. Zejména kritický je přehled technologických aplikací zpevňování srdcovek z Hadfieldovy oceli výbuchem což svědčí o velmi dobré orientaci autora ve studované problematice a představuje dobrou bázi pro formulaci cílů disertační práce.

Těžiště práce spočívá v kapitolách 5 a 6, kde je popsán experimentální materiál a jsou zde uvedeny výsledky disertace prezentované přehledně formou obrázků, grafů a schémat a jejich diskuse. Celkový postup a úroveň zpracování odpovídá nárokům vědecké práce. Byly získány experimentální údaje o struktuře slitin před a po zpevnění výbuchem, o jejich základních mechanických a užitných vlastnostech. Diskuse výsledků obsahuje porovnání experimentálních výsledků s literárními údaji, jejich interpretaci a kritické hodnocení. V kapitole 6 jsou výstižně shrnuty výsledky dosažené v souladu s cíli práce a jsou formulovány závěry.

#### **d) Význam pro praxi nebo rozvoj vědního oboru**

Získané výsledky jsou cenné jak pro rozvoj vědního oboru fyzikálního a materiálového inženýrství, tak také pro praxi zejména vliv zpevňování výbuchem odlitků na strukturu, vlastnosti, resp. životnost studované slitiny.

#### **e) Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň**

Práce má velmi dobrou grafickou úpravu s obrázky, grafy a schémata začleněným částečně do textu a částečně do příloh. Je provedena pečlivě a prakticky bez tiskových a gramatických chyb. Vyjadřování autora je jasné a svědčí o jeho schopnostech stylizovat výsledky vědecké práce v odborném tisku. Se spolupracovníky publikoval již 16 vědeckých prací ve sbornících z konferencí i v časopisech.

Formální připomínky k disertační práci (které však nesnižují kvalitu DP):

1. grafy a diagramy jsou nejednotně popsány (anglicky, resp. česky),
2. teplota  $M_s$  není u Hadfieldovy oceli –  $196^\circ\text{C}$ ,
3. str. 14, obr. 5 a 6, při malém zvětšení nejsou rozeznatelné karbidy, které nemusí být vyloučeny jen po hranicích zrn,
4. str. 39, tab. 10, zjišťování chemického složení oceli pomocí EDS je velmi nepřesné,
5. str. 41, obr. 38a, velikost zrna neodpovídá danému zvětšení.

Dotazy k disertační práci:

1. str. 43, obr. 40, byly zjištěny v substruktuře H. oceli (TEM) vrstevné chyby? Jak vznikají a čím jsou tvořeny?
2. str. 44, obr. 41 a 42, jak se prokáže v substruktuře H. oceli (TEM), že se nejedná o deformační dvojčata?
3. str. 50 a 57, srovnajte tvrdosti v tab. 14 a 15 a vysvětlete rozdílné hodnoty, stejně tak na str. 63, tab. 18, jaká je vlastně tvrdost v hloubce 1 až 6mm, je to průměrná tvrdost?
4. obr. z TEM na str. 125, 127 a 128, proč není indexována elektronová difrakce?
5. jaký je přínos kontaktně – únavových zkoušek pro praxi?
6. v kap. 5.3 je jednoznačně prokázán vliv zpevňování výbuchem srdcovky z Hadfieldovy oceli i po krátké době provozu na její životnost.

## **ZÁVĚR**

Dosažené výsledky mají nejen význam pro rozvoj vědního oboru, ale i pro technickou praxi zejména pro zlepšení užitných vlastností Hadfieldovy oceli zpevněné výbuchem z hlediska užití v železniční dopravě. Lze tudíž konstatovat, že doktorand ve své disertační práci splnil stanovené cíle v plném rozsahu.

K disertační práci je přiložen autoreferát, který shrnuje cíle, zvolené metody zpracování a výsledky práce s uvedením nových poznatků. Podle mého názoru je rozsah autoreferátu přiměřený, jednotlivé části jsou srozumitelné, takže umožňují snadnou orientaci. Autoreferát tudíž splňuje všechna požadovaná kritéria.

Po prostudování předložené disertační práce pana **Ing. Petra Havlíčka** mohu konstatovat, že uchazeč má způsobilost k tvůrčí vědecké práci, ovládá vědecké experimentální metody a má teoretické znalosti.

Práce s

plňuje požadavky na doktorskou disertaci a proto ji

***doporučuji k obhajobě***

a po úspěšné obhajobě doporučuji udělit panu Ing. Petru Havlíčkovi vědeckou hodnost PhD.

Prof. Ing. Tomáš Podrábský, CSc.

Brně dne 20.8.2015