

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	Návrh slitiny vhodné pro skladování vodíku v pevné fázi a optimalizace parametrů výroby
<b>Jméno autora:</b>	<b>František Kalianko</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav materiálového inženýrství
<b>Oponent práce:</b>	Prof. Ing. Františka Pešlová, Ph.D.

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>mimořádně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Předložená diplomová práce (DP) Bc. Františka Kalianka, se zabývá poměrně náročnou materiálovou problematikou, týkající se návrhu a studiu takové slitiny, kterou lze využít pro skladování vodíku. Návrh nové slitiny bude velmi důležitý převážně pro automobilovou dopravu a těžký průmysl. Vzhledem k tomu, že je v současnosti kladen velký důraz na změnu filozofie o čistém provozování automobilové dopravy a technických objektů, budou s tím na základě těchto požadavků, souviset vysoké nároky na progresivní materiály, technologie a ověřování. Toto lze zvládnout komplexním experimentálním modelováním. Diplomant ve své práci vycházel z teoretických poznatků a získaných praktických zkušeností, aplikovaných na volbu slitiny, která by měla odpovídat zadaným požadavkům. Vyžaduje si to získání konkrétní slitiny již používané v praxi, porovnané strukturně a materiálově se slitinou, která by byla vytvořena na pracovišti.</p>	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
<p>V teoretické části se Bc. František Kalianka soustředil na rozbor současných poznatků jak o vodíku samotném, tak interakci jiných prvků obsažených v nové slitině vs. vodík. Volba chemického složení pro novou slitinu, podle diplomanta, musí vycházet z databáze základních poznatků o vzniku materiálu, se specifickými vlastnostmi. Klade hodnotím přístup diplomanta k technologii výroby slitiny od přípravy prášku, chemického složení, velikosti a morfologii částic až po 3Dtisk, což je velmi důležité pro konečný charakter slitiny. Aplikuje získané poznatky z binárních a ternárních diagramů, které ukazují na charakter a morfologii vznikajících chemických sloučenin při různých teplotách a koncentracích zvolených prvků. Z uvedeného přístupu diplomanta, potom lze předpokládat, že se dopravuje k výsledkům, které je nutné vyhodnotit a experimentálně ověřit.</p> <p>Experimentální část DP je postavena na zkoumání získaných mikrostruktur a zamyšlení se nad souvislostmi, které lze z daných mikrostruktur vyčíst a interpretovat do praxe. Autor ve své diplomové práci vychází ze základních požadavků na výrobu nového materiálu, který je vystavený chemickému, tepelnému a tlakovému působení, ale i nebezpečí, které může vzniknout, při jeho selhání. V dalším úkolu si diplomant zvolil návrh konkrétních experimentů, z kterých vychází pro predikci chování slitiny v interakci s vodíkem. Možná by bylo dobré se zamyslet nad tím, zda tvrdost, mikrotvrdost vyrobené slitiny jsou ty základní parametry určující charakter chování dané slitiny. Pokud bude vodík jako prvek ve struktuře slitiny tzv. "funkční", bude zajímavé, jak se budou měnit například materiálové vlastnosti, jako jsou zkřehnutí slitiny, propustnost mikrostruktury, degradaci mikrostruktury za určitý čas a jaké budou napěťové stavy ve slitině v případě, že se tam budou vyskytovat další nežádoucí fáze apod. V závěru svých experimentů diplomant poukazuje na nedokonalost, mikročistotu a metodiku tiskárny, pomocí které navrhuje výrobu slitiny na bázi TiCrNb. Při řešení tak náročného úkolu se projevuje velký počet proměnných, které na sebe více nebo méně navazují, prolínají se nebo navzájem se ovlivňují.</p>	

Diplomant si dal za cíl velmi náročný úkol, kterým se budou muset zabývat v budoucnosti vědecké kolektivy, vzhledem na komplexní přístup ke kvalitní výrobě nové slitiny, která má vyhovovat uskladnění prvku, jako je vodík.

Vzhledem k tomu, že se v práci vyskytuje tak velký počet „proměnných“, které byly z části v práci zohledněné a které mohou více, či méně ovlivnit celý proces výroby nové slitiny, zároveň evokují otázky a zamýšlení se nad daným problémem:

- *V případě, že se tam bude vyskytovat ještě i vodík, nemůže docházet k „praskání“ nebo jinému porušování materiálu?*
- *Dendritická mikrostruktura z hlediska velikosti jednotlivých dendritů, jejich rozložení, orientaci a nerovnoměrnosti patří k problematickým z hlediska její interpretace. Co od takového typu mikrostruktury lze očekávat za určitý čas?*
- *Vzhledem na charakter mikrostruktury, který se může v provozních podmínkách měnit je možné zabezpečit jeho průběžnou kontrolu?*

Autor diplomové práce poukázal na podstatných parametrech (chemické složení a rozložení chemických prvků, velikost jednotlivých částic, vybrané mechanické vlastnosti-tvrdoost, markantní změny při 3D tisku apod.), možnou příčinou nekvalitní výroby slitiny pro konkrétní technické součásti.

Kladně hodnotím získání modulu pružnosti  $E_r$ , který je potřebný pro budoucí výpočtové modelování nových slitin.

**Odborná úroveň**

**A - výborně**

*Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.*

Celkově kladně hodnotím přístup diplomanta k řešení tak náročného úkolu, z kterého je patrné, že musel brát v úvahu velký počet proměnných pro optimální návrh materiálu pro skladování vodíku s co nejmenšími ztrátami při maximální hustotě a s minimálními náklady pro technologický postup.

**Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

**A - výborně**

*Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.*

Diplomová práce je napsaná stručně, přehledným způsobem s doplněním velkého počtu fotografií mikrostruktur, a literárních zdrojů, které mohou přispět pro další rozhodování v praxi.

Z formálního hlediska mohou diplomantovi vytknout (z hlediska orientace v textu a návaznosti), jeho smysl pro anglické zkratky, které využíval i v nadpisech, někdy bez předchozích vysvětlení a anglické popisy v obrázcích (v českém textu práce).

Možná bych doporučila i větší pozornost při popisu obrázků.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**A - výborně**

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.*

Z předložené práce je patrné, že diplomant využil velký počet zejména zahraničních literárních zdrojů.

**Další komentáře a hodnocení**

*Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.*

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Práce zpracovaná byla zpracována na poměrně vysoké úrovni, vzhledem k tomu, že se jedná o návrh specifického materiálu, který je v technické praxi málo dostupný.

Na základě, prostudování předložené diplomové práce a použité literatury mohu pana Bc. Františka Kalianku doporučit k její obhajobě.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 24.1.2024

Podpis: