

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Hodnocení vlivu zpracování na mikrostruktury vybraných Al slitin
Jméno autora:	Radek Bednář
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav strojírenské technologie
Oponent práce:	Ing. Petr Starka, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Strojmetal Aluminium Forging s.r.o.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Předkládaná práce se zabývá hodnocením vlivu zpracování na výslednou mikrostrukturu vybraných Al slitin. Zaměření je přitom orientováno k procesu tváření hliníkových slitin resp. k rozdílným vstupním materiálům používaným v současnosti pro proces tváření.</p> <p>Z pohledu výsledných vlastností finálního tvářeného dílu je znalost vlivu jednotlivých vstupních parametrů výrobního procesu velmi významná. Zároveň z toho však plyne značná komplexnost tohoto problému a z toho plynoucí nesnadnost popisu a následného vyhodnocení.</p>	

Splnění zadání	splněno
<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>Předkládaná práce je dobrým vstupem do řešené problematiky.</p> <p>Jak již bylo konstatováno, je problematika tváření Al slitin slně komplexní a v rámci daného rozsahu práce je proto možné postihnout pouze některé vybrané parametry. V daném případě šlo velikost zrna a typy minoritních fází (metalografickou analýzu) dodaných polotovarů pro tváření.</p> <p>V teoretické části práce je vhodně popsána základní vstupní informace do sledované oblasti.</p> <p>V praktické oblasti proběhlo vyhodnocení velikosti zrna a popisu fázového složení u horizontálně litých tyčí (HCM). I přesto, že se u druhého zkoumaného typu vstupního materiálu (klasicky lisovaná tyč) pro problémy se zviditelněním hranic zrna a následně poruchu elektronového mikroskopu nepodařilo získat všechna předpokládaná data, lze považovat cíle zde určené za splněné.</p> <p>Vzhledem k tomu, že se jedná zatím o vstupní studii, se zde otevírá cesta k pokračování v tématu této práce v rámci návazné bakalářské či diplomové práce (obojí s již deklarovaným zájmem zadavatele úkolu)</p>	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Zvolený postup řešení byl adekvátní zkoumané problematice a svědčí o její pochopení.</p> <p>Teoretická část práce byla vhodně strukturována a zaměřena do oblasti klasifikace, tváření a tepelného zpracování hliníkových slitin. Vzhledem k zaměření následně experimentální části práce, by možná bylo vhodné mírně omezit rozsah věnovaný primární metalurgii výroby hliníku a více pozornosti zaměřit na deformační a odpeňovací procesy. Tento rozbor by pak mohl dále do budoucna posloužit jako vodítko ke snadnější interpretaci získaných experimentálních výsledků.</p> <p>V realizované experimentální části práce byl pro popis vybraných strukturních parametrů zvolen vhodný postup. Přiložené obrázky struktury, statistické vyhodnocení velikosti zrna spolu s vyhodnocením chemického složení matrice a sekundárních fází svědčí o vysoké experimentální úrovni a použití „aktuálních“ experimentálních technik.</p>	

Odborná úroveň

B - velmi dobře

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

Odborná úroveň práce je na velmi dobré úrovni.

V teoretické části je představen vhodný základ využitelný pro následné experimentální zkoumání.

Z pohledu zaměření práce do oblasti vlivu různých parametrů zpracování na mikrostrukturu u tvářených slitin, mohl být větší teoretický prostor věnován popisu tvářecích (deformačních) a odpevňovacích pochodů v kovech.

Vysokou odbornou úroveň je nutné ocenit také v části experimentální.

Získané výsledky byly dosaženy za použití standardních současných laboratorních postupů a jejich interpretace pro případné použití v praxi je tedy bezproblémová. Zároveň je díky použitým technikám možné na tyto výsledky kdykoliv navázat a případně je rozšířit/doplnit.

Odborná úroveň textu je na dobré úrovni, byť je místy trochu poplatný hlavnímu informačnímu zdroji č. 3 (Encyklopedie hliníku). Tento zdroj je v některých svých pasážích částečně poplatný svému využití především ve výrobní praxi za použití ne vždy zcela přesných termínů či formulací.

Drobnější nepřesnosti jsou např. v odstavcích:

Abstrakt, s.5 - mírný rozdíl ve velikosti a distribuci zrna – správněji v rozdělení velikosti zrna

Úvod, s.7 – HCM – horizontal casting materiál – nikolivěk lití přetlakové

Kapitola 4.2.1, s. 15, odstavec Slitiny Al-Mg-Si...text dochází k lokální likvidaci, v důsledku likvidace ... správně likvace

Kapitola 6.3, s.17 - Výsledná struktura – ne zcela přesný přepis odstavce o vlivu struktury pěstovaného kusu na výsledné (lokální) mechanické vlastnosti: správná formulace ... v případě vrubu v oblasti nejmenších mechanických hodnot, může dojít k lokální koncentraci....

Obr.4, s.18 - nesprávně mez pevnosti – správně pevnost materiálu

Kapitola 6.3, s.18 - poslední odstavec věnovaný hrubozrnné vrstvě – vzhledem ke zkoumané experimentální problematice by bylo vhodné popsat vliv hrubozrnné vrstvy na vstupních tyčích.

Kapitola 8., Experimentální část:

Bod 8.1: polotovary byly po dodání nafoceny a označeny. Pro další pochopení textu zde však tyto vstupní fotografie bohužel chybí. Rovněž by zde v úvodu bylo vhodné uvést (pro další orientaci v textu) schéma odběru vzorků z dodaných polotovarů. Tato skutečnost chybí v dalším textu, kdy při vyhodnocování jednotlivých oblastí, kde není zcela zřejmé a jaké části polotovaru se hovoří.

Bod 8.1: v textu by spolu s použitými leptadly bylo vhodné určit i použitý typ metalografického mikroskopu

Bod 8.1.1: pro další práci s výsledky by bylo vhodné nastínit základní algoritmus výpočtu velikosti zrna využívaný při automatickém výpočtu. Rovněž by bylo vhodné určit typ použitého řádkovacího mikroskopu.

Bod 8.1.3: Elektronová mikroskopie – bylo by vhodné přesněji specifikovat typ použitých vzorků – naleptané vzorky = vzorky použité pro světelnou mikroskopii?

Bod 8.1.3, tab. 7.15: použito normativní chemické složení dodaných polotovarů, pro srovnání výsledků by bylo vhodnější použít konkrétní chemické složení zjištěné u daného vzorku např. elektrojiskrovou spektrální analýzou (či přebrat údaje od dodavatele polotovaru)

Bod 8.1.3, Hodnocení: výsledkem šetření je specifikace 4 dominantních typů minoritních fází, pro čtenáře by bylo jistě zajímavé, jakým klíčem byly typy fází přiřazovány k jednotlivým výsledkům měření

Bod 8.2: Lisované polotovary, pro pochopení a výklad následných metalografických šetření by jistě bylo vhodné doplnit směr odběru vzorků (viz rovněž bod 8.1) – odběr napříč či kolmo ke směru vláken struktury ...?

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

A - výborně

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

Po formální a jazykové stránce je úroveň práce na velmi dobré úrovni.

Několik drobných formálních nepřesností je možné nalézt např:

Kapitola 2, s.8, Zadavatel práce : upřesnění – firma Strojmetal nebyla nikdy v 100 % zahraničním vlastnictvím, ale šlo o

konsorcium firem a následně o společný podnik
Kapitola 4.2.1, s.14: odstavec Slitiny Al-Mn, formulace vlastnosti velmi podobné jako slitina Al-Mn (správně asi Al-Mg).
Kapitola 5, s.16 : Výroba polotovaru, z textu není zcela jasné o jaký polotovar jde (polotovar pro kování?)
Kapitola 5.1 a 5.1.1 se zabývají litím, pokud by mělo jít o popis technologie lití HCM (horizontální kontinuální lití) nejde o zcela vhodný/správný popis
Kapitola 7.3, s.22: odstavec věnovaný homogenizaci je zde poněkud nadbytečný a nesouvisí přímo s tématem tepelného zpracování
Hodnocení výsledků měření velikosti zrna, s. 34: bylo by vhodné doplnit popis zkratk použitých u velikosti zrna – t, d_m , d_{mp} , d_{mm} , d_{mj})

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.

Výběr informačních zdrojů je vzhledem k zaměření práce adekvátní.

(obecně lze konstatovat, že dobrých dostupných zdrojů k dané tématice není mnoho)

V některých pasážích by se s odkazy na literaturu mohlo pracovat častěji.

Zároveň platí již řečené, že publikace Encyklopedie hliníku je jedna z mála dostupných souborných publikací, místy však poplatná použití v běžné technické praxi.

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.

Práce vykazuje především ve své experimentální části vysokou úroveň.

Použité experimentální techniky odpovídají aktuálnímu stavu v této oblasti. Získané výsledky jsou prakticky použitelné a mohou sloužit jako dobrý vstup do dalšího experimentálního řešení této problematiky.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Předkládaná práce splňuje dle názoru hodnotitele požadavky na bakalářskou práci.

V teoretické části jsou vhodně shrnuty základní poznatky potřebné pro následné experimentální studium. Vzhledem k zaměření experimentům by možná bylo vhodném „posílit“ teoretický rozbor o popis tvářecích a odpevňovacích dějů v kovech (tato pasáž by však již svým záběrem mohla vybočovat mimo rozsah bakalářské práce)

Experimentální část práce je především v oblasti techniky vyhodnocování velikosti zrna a určování typů dominantních minoritních fází velmi dobře zpracována.

Je evidentní, že vzhledem ke komplexnosti sledované problematiky mohl rozsah experimentů vést pouze k limitovaným výsledkům. Nicméně všechny získané výsledky jsou dobře použitelné pro případné další návazné studium.

Vzhledem k množství výsledků získaných na vzorcích HCM, nepředstavuje pouze omezený experimentální výstup u vzorků z lisovaného materiálu, pro vyznění práce žádný závažný problém.

Doplňující otázka:

U lisovaných polotovarů se ne zcela podařilo zviditelnit strukturu hranic zrn.

- a) Jaký rozdíl ve zviditelněné struktuře by bylo možno pozorovat u těchto vzorků v závislosti na směru odběru vzorku (kolmo podél osy vzorku).*
- b) Jaký rozdíl ve velikosti zrna by bylo možné u těchto vzorků očekávat v jádře a při povrchu tyče (srovnat s tyčemi HCM)*

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře.**

Datum: 20.6.2017

Podpis: Petr Starka