

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Vliv opakované deformace na rekrystalizaci Al slitiny 6082
Jméno autora:	Bc. Tom Procházka
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav materiálového inženýrství
Oponent práce:	Dr. Ing. Petr Starka
Pracoviště oponenta práce:	Strojmetal aluminium forging, s.r.o

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	mimořádně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Předkládaná diplomová práce se zabývá hodnocením vlivu typu výchozího materiálu (litý/lisovaný) a jeho následné deformace na výsledné mechanické a strukturní vlastnosti hliníkových slitin.</p> <p>Z pohledu výsledných vlastností tvářeného dílu, je znalost vlivu jednotlivých vstupních parametrů výrobního procesu velmi významná.</p> <p>Díky značné komplexnosti tohoto problému, je však popsání a následné vyhodnocení všech pozorovaných jevů nesnadné a často je nutno sáhnout k modelovému zjednodušení.</p> <p>Základním předpokladem je zde proto vždy důkladné a rozsáhlé experimentální šetření.</p> <p>Zároveň bývá nesnadné také vyhodnocování a interpretace výsledků.</p> <p>Vzhledem k výše uvedenému, hodnotím zadání práce jako náročné a zcela s potřebami a požadavky výroby.</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 splňuje svým obsahem i rozsahem zcela zvolené zadání.</p> <p>Všechny body zadání (zásady pro vypracování) byly řádně v práci splněny.</p> <p>V teoretické části práce je s ohledem na zaměření práce vhodně popsán základní pohled na technologii tváření a detailněji pak popsány jednotlivé deformační a odpevňovací mechanismy.</p> <p>Rovněž experimentální část je vedena vzhledem k tématu práce správně (použitá metodika zkoušek, vyhodnocování výsledků).</p> <p>Nelze předpokládat, že v rámci rozsahu diplomové práce dojde k vyčerpávajícímu popisu všech možných působících parametrů, nicméně vliv posuzovaných parametrů byl stanoven s vysokým stupněm preciznosti.</p>	

Zvolený postup řešení	vynikající
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Zvolený způsob řešení byl adekvátní zkoumané problematice a svědčí o pochopení sledované problematiky.</p> <p>Teoretické část práce byla vzhledem k určení práce správně zaměřena do oblasti tvářecích a odpevňovacích pochodů u hliníkových slitin. Výběr a zpracování teoretických podkladů je dobře použitelný pro interpretaci získaných experimentálních výsledků</p> <p>V experimentální části je nutné ocenit rozsah a způsob provedení zkoušek i jejich následné vyhodnocení (metalografie, mechanické zkoušení ...).</p> <p>Je nutné konstatovat, že návrh experimentů a jejich následné laboratorní vyhodnocení, je na velmi vysoké úrovni a odpovídá nejvyšším požadavkům a standardům praxe i zkušebnictví.</p>	

Odborná úroveň

A - výborně

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 vysoké úrovni.

V teoretické části, jsou kromě běžných základních informací o způsobech tváření či o slitinách hliníku, vhodně popsány také základní deformační mechanizmy a mechanizmy odpevňovací. Rovněž nechybí zmínka o důležitých procesech vytvrzovacích s důrazem na precipitační jevy, které se u sledovaných slitin hliníku zásadně uplatňují.

Všechny použité teoretické podklady včetně odkazů je možné přímo použít k vysvětlení získaných experimentálních výsledků

Zvláště vysokou úroveň je potřeba ocenit u experimentální části práce.

Získané výsledky byly dosaženy za použití vhodných výrobních i laboratorních postupů. Jejich použití pro praxi je tedy bezproblémové. Zároveň je díky použitým technikám možné na tyto výsledky kdykoliv navázat a rozšířit je.

Vyhodnocení získaných výsledků je velmi příhodně zpracováno ve formě grafů. Přínosné jsou rovněž srovnávací grafy mezi jednotlivými variantami vzorků/parametrů.

Z hlediska věcné správnosti bych měl k práci dvě drobné připomínky:

Bod 13.2.2, tabulky č. 19, 20, 21, 22 - jsou zde uváděny rekrystalizované podíly v různých místech řezu, není však stanoveno, jak byla tyto vyhodnocovaná místa vybrána. Pro výsledný rekrystalizovaný podíl chybí metodika výpočtu (střední hodnota z jednotlivých míst?)

Bod 14.2, tabulky č. 27,28, 29, 30 – jsou uváděny hodnoty mikrotvrdosti, pro jednotlivá čísla vtisku chybí popis polohy měření – pozice po průřezu, chybí popis stanovení výsledné-celkové - hodnoty (střední hodnota?)

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

A - výborně

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

Celkově je práce jak ve své teoretické tak i v experimentální části strukturována správně a odpovídá zadání a programu práce.

Jazyková stránka textu je rovněž na vysoké úrovni.

Drobnější připomínky bych měl k:

Bod 1.5, str. 17: formulace...jsou vhodné slitiny hliníku, ty... - vhodné k čemu?

Bod 2.1, str. 20: Ternární systém Al – Mg – Si se řadí mezi jednodušší **ternární** diagramy ---- formulace, slovo...

Bod 2.2, str. 23: slitina 6061 ...(asi záměna?? , jde v podstatě o US ekvivalent evropské 6082, s obdobnými vlastnostmi)

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

Vyjáďte 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.

Vzhledem k zaměření práce do oblasti tváření hliníkových slitin je výběr informačních zdrojů adekvátní (obecně lze konstatovat, že dobrých dostupných a aktuálních zdrojů v této oblasti není mnoho).

Všechny citace jsou řádně uvedeny a odlišeny o vlastních výsledků

Další komentáře a hodnocení

Vyjáďte 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.

Smysluplné a věcně správné je jak navržení a provedení experimentů, tak i jejich vyhodnocení.

Použité experimentální techniky odpovídají aktuálnímu stavu znalostí v této oblasti. Výsledky získané v rámci experimentální části práce jsou správně a přehledně zpracovány a tvoří dobrou základnu pro praktické použití. Zjištění o deformačním chování zkoušených materiálů (lisovaný/litý) lze přímo použít při optimalizaci návrhu tvářících pochodů.
Zvláště zasluží ocenění rozsah a provedení metalografických šetření (makrostruktura/, mikrostruktura)

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.

Jak již bylo opakovaně konstatováno v bodech hodnocení uvedených výše, splňuje hodnocená práce dle názoru hodnotitele po všech stránkách požadavky kladené na bakalářskou práci.

V teoretické části jsou představeny jednotlivé typy tvářecích technologií a typů hliníkových slitin, s důrazem na v experimentu použitou slitinu EN AW 6082. Vzhledem k zaměření práce jsou zde detailněji popsány mechanizmy tvářecích pochodů a mechanizmy odpevňovací. Zmíněny jsou rovněž některé mechanizmy fázových přeměn, se zaměřením na mechanizmy precipitační, které se u hliníkových slitin uplatňují nejvíce.

Část praktická /experimentální byla velmi dobře připravena jak z pohledu návrhu experimentu tak i jeho vyhodnocení.

Získané poznatky lze plně použít jako podklady při návrhu reálných tvářecích procesů.

Potvrzeny byly předpoklady o různé deformační odezvě litých a lisovaných polotovarů.

Zajímavé výsledky pak přineslo studium jednotlivých resp. složených deformací.

Doplňující otázky:

Práce je kompletně zaměřena na deformační odezvu u litého a lisovaného materiálu.

Ze získaných výsledků je patrná řada tendencí a zákonitostí.

Rád bych v této souvislosti položil několik doplňujících otázek, k jejichž objasnění poskytuje práce potřebné podklady:

1. Odstavec 11.1, 11.2, tabulka 17: je zjištěno, že po tepelném zpracování dochází k nárůstu šířky hrubozrnné vrstva. Po jaké části tepelného zpracování – RPZ či UMS?
2. Odstavec 11.2, tabulka 17: je zjištěno, že síla hrubozrnné vrstvy je nejvýraznější u jednotlivé deformace 70 %, u složených deformací je růst menší. Čím je tento jev způsoben?
3. Výsledné pevnostní vlastnosti u litého materiálu se v deformovaném a tepelně zpracovaném stavu zvyšují a dorovnávají se s hodnotami materiálu lisovaného (obr. 49, 50, 51). Čím je tento jev způsoben?

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

Datum: 21.8.2019

Podpis:

