

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Obloukové svařování 3D tištěných dílů korozivzdorných ocelí
Jméno autora:	Richard Poliak
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav strojírenské technologie
Oponent práce:	Ing. Miroslav Sahul, Ph.D., IWE
Pracoviště oponenta práce:	Ústav strojírenské technologie

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Bakalářska práca rieši veľmi aktuálnu problematiku oblúkového zvarovania kovových materiálov vyrobených 3D tlačou. Z hľadiska realizácie experimentu a aplikácie experimentálnych techník považujem zadanie za náročnejšie.	

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>	
Predložená bakalárska práca spĺňa požiadavky pre jej vypracovanie uvedené v zadání. Na základe zadania bol realizovaný rozbor technológií pre aditívnu výrobu kovov. Ďalej bolo pojednané o metódach 3D tlače, materiáloch používaných pre 3D tlač, zvariteľnosti nehrdzavejúcich ocelí, vrátane rozboru vlastností tlačných dielov z nehrdzavejúcich ocelí. Ďalšia časť práce je tvorená návrhom experimentu a výrobou experimentálnych zvarových spojov. Posledná časť práce sa zaoberá vyhodnotením kvality zvarových spojov na nehrdzavejúcej oceli vyrobenej tvárnením a 3D tlačou.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Študent zvolil vhodný postup a metódy riešenia. Metódou TIG boli vyrobené tupé zvarové spoje na austenitickej nehrdzavejúcej oceli vyrobenej dvomi rôznymi spôsobmi, a to tvárnením a metódou 3D tlače. Hrúbka základného materiálu bola 2 mm. Na každom type základného materiálu boli vyrobené 2 zvarové spoje. Po vizuálnej kontrole zvarových spojov nasledovala analýza ich vlastností. Na analýzu makro- a mikroštruktúry bola použitá svetelná mikroskopia. Štúdium lokálneho chemického zloženia základných materiálov, ako aj zvarových spojov bolo realizované EDS analýzou. Mechanické vlastnosti boli určené meraním mikrotvrdoosti cez zvarové spoje. Uvedené metódy analýzy zvarových spojov považujem za adekvátne.	

Odborná úroveň	B - veľmi dobre
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odborná úroveň práce je veľmi dobrá. Literárny prehľad v oblasti technológií 3D tlače, charakteristike základného materiálu, ako aj jeho zvariteľnosti nadväzuje na experimentálnu časť práce. Dosiahnuté výsledky sú zrozumiteľne popísané v závere.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	A - výborně
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Formálna a jazyková úroveň, ako aj rozsah práce sú na výbornej úrovni. Bakalárska práca má celkovo 72 strán, čo zodpovedá rozsahu pre uvedený typ záverečnej práce. Práca obsahuje 37 obrázkov a 14 tabuliek.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<i>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</i>	

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.

V bakalářské práci je v zozname bibliografických odkazov uvedených 32 zdrojov. Autor čerpal informácie ako z domácej, tak aj zahraničnej literatúry. Konštatujem, že nedošlo k porušeniu citačnej etiky.

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.

Veľmi kladne hodnotím experimentálnu zručnosť autora bakalárskej práce. Pri analýze vlastností zvarových spojov použil rôzne techniky. To znamená, že najskôr pripravil vzorky zvarových spojov pomocou metalografie, následne pozoroval zvarové spoje svetelným mikroskopom a namerál mikrotvrdosť naprieč zvarovými spojami.

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.

Celkové hodnotenie ovplyvnila originálnosť diplomovej práce, ako aj použitie viacerých experimentálnych techník na analýzu vyhotovených zvarových spojov.

K bakalárskej práci mám niekoľko poznámok. Na str. 44 autor uvádza: „brúsne kotúče s určitou drsnosťou boli požitie v nasledovnom poradí“. Do budúcnosti odporúčam použiť výraz zrnitosť, namiesto drsnosť. Na str. 46 sa uvádza, že „Analýza EDX a EBSD bola prevedená skenovacím elektrónovým mikroskopom (SEM) Tescan Vega 3“. Chýbajú však výsledky z analýzy EBSD. Použila sa iba EDS analýza. V tabuľkách 9 až 12 na str. 46 až 49 nie je uvedené v akých percentách je namerané chemické zloženie, či v hmotnostných, alebo atómových. Na str. 48 autor píše o bodovej analýze EDS vzorky č. 4 (str. 48). Jedná sa však o plošnú EDS analýzu. Z terminologického hľadiska sa podľa normy EN ISO 9015-2, ktorú autor v časti o Skúške tvrdosti na str. 54 spomína, sa jedná o meranie mikrotvrdoosti. Uvedené pripomienky však neznižujú vysokú úroveň bakalárskej práce.

K bakalárskej práci mám nasledujúce otázky:

- 1) Autor práce na str. 37 uvádza, že použitá „ochranná atmosféra argón 4.8 slúžila ako ochrana krycej oblasti a aj pre ochranu koreňovej oblasti (str. 37)“. V predbežne stanovenom postupe zvarovania pWPS pre oba zvarové spoje je uvedené označenie ochranného plynu podľa normy ČSN EN ISO 14175 ako I3. Ak by sa použil uvedený plyn, o aký plyn by sa v skutočnosti jednalo? Dal by sa očakávať nejaký rozdiel v porovnaní s Ar, ktorý ste reálne použili?
- 2) Mohli by ste sa vyjadriť k výsledkom EDS analýzy zvarového kovu dokumentovaného na Obr. 28 (str. 47). Nakoľko niektoré miesta merania lokálneho chemického zloženia sú v matici a niektoré v medzidendritických priestoroch. Aké rozdiely boli pozorované?
- 3) Do ktorého stupňa kvality podľa ČSN EN ISO 5817 by ste zaradili vyrobené zvarové spoje?

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



Datum: 12.6.2024

Podpis: Ing. Miroslav Sahul, Ph.D. IWE