

Oponentní posudek bakalářské práce

Difúzní svařování heterogenních svarů v kombinaci vysokolegovaná ocel a titan

Jméno studenta: Novák Michal

Oponent bakalářské práce: Ing. Petr Meixner

Bakalářská práce byla zpracována na Katedře strojírenské technologie fakulty strojní Technické univerzity v Liberci v akademickém roce 2015/2016.

1. Popis zvoleného tématu

Bakalářská práce se zabývá problematikou difúzního svařování heterogenních svarů v kombinaci vysokolegovaná ocel a titan. Difúzní svařování je jednou z technologií spojování materiálů, o které se mnoho nemluví a pro velkou část těch, kteří jsou zainteresováni do oboru svařování, je to z velké části neprozkoumaná oblast navzdory skutečnosti, že se nejedná o úplně novou technologii. Tento způsob spojování materiálů je vhodný pro vzájemně obtížně svařitelné kovy při užití běžně dostupných technologií v leteckém, kosmickém a energetickém průmyslu. Proto bych rád vyzdvihl volbu tématu této práce a hodnotím ho jako velmi přínosné pro výzkum a vývoj.

2. Zpracování bakalářské práce

Tuto bakalářskou práci je možno rozdělit do třech částí a to: úvodní, teoretickou a experimentální. V úvodní části autor kvalitně shrnul základní principy, oblasti aplikovatelnosti a historii metody difúzního svařování. Dále zde zmínil hlavní cíl této bakalářské práce, kterým bylo nalezení vhodných pracovních podmínek pro difúzní svařování vysokolegované oceli 1.4404 v kombinaci s Titanem Grade 2 na simulátoru Gleeble 3500, jež se nachází na Technické univerzitě v Liberci. Součástí hlavního cíle bylo následné vyhodnocení výsledků s ohledem na pevnost svarového spoje.

Teoretickou část lze rozdělit do dvou hlavních dílů. V prvním se autor přiměřeně zabývá fyzikálními principy difúze a mechanismem vzniku spoje, principy technologie a parametry svařování, druhy zařízení pro difúzní svařování, kontrolou kvality spojů

a příklady použití difúzního svařování ve světě. V této části bych autorovi vytknul pouze užívání starého značení ocelí dle ČSN a nepřehledné grafy na stranách 20 a 21, ze kterých nelze vyčíst všechny dostupné informace. V druhém dílu autor podrobně rozebírá principy a funkce simulátoru Gleeble 3500, přičemž podrobně popisuje sestavu celého zařízení.

3. Experimentální část

V úvodu experimentální části autor shrnuje hlavní cíl této práce, kterým je dosáhnout co největší pevnosti heterogenního spoje mezi čistým titanem Grade 2 a austenitickou vysokolegovanou ocelí 1.4404. Dále zde dostatečně popisuje materiál titan Grade 2 včetně historických dat a vlastností tohoto polymorfního kovu. Zmiňuje zde konvenčně užívané technologické postupy svařování. Stejným způsobem je zde také popsána ocel 1.4404, neboli austenitická korozivzdorná ocel AISI 316 L.

Dalším dílem experimentální části je popis difúzního svaření titanu Grade 2 s ocelí 1.4404. Jsou zde popsány způsoby přípravy vzorků, vlastní průběh celého svařovacího procesu, včetně mechanických a metalografických zkoušek výsledných vzorků a jejich vyhodnocení z hlediska jakosti. Zde bych autorovi vytkl styl číslování a velikost písma nadpisu této kapitoly, která patří též od experimentální části, ale jeví se jako samostatná kapitola. Dalším bodem, který se mi nejeví, jako správný, je užívání jednotek Torr u hodnot vakua, přičemž v teoretické části autor zmiňoval tyto hodnoty v odvozených SI jednotkách Pa. Poslední výtkou z mé strany je, že v kapitole 5.3.1. a 5.3.2. nekoresponduje číslování obrázků s textem. Kladně však hodnotím rozdělení experimentu do tří fází, ve kterých autor nacházel optimální parametry.

V závěru student shrnuje dosažené výsledky a komentuje zde návrhy jednotlivých experimentů. Z této analýzy vyplývá mnoho důležitých poznatků, například užití ochranné atmosféry argonu namísto vakua a její pozitivní dopad na nárůst meze pevnosti a také tažnosti spoje. Závěrem zde navíc komentuje, že provedené zkoušky tvrdosti potvrzují vznik intermetalických fází v místě spoje a na základě toho student navrhuje pokračování výzkumu v této oblasti s užitím tenké mezivrstvy z materiálů, které by s titanem Grade 2, či ocelí 1.4404 netvořili intermetalické fáze. Toto oceňuji a souhlasím s tvrzením, že by výzkum v této oblasti měl nadále pokračovat.

Při obhajobě prosím studenta o zodpovězení následujících otázek:

1. Jaké je číselné značení metody difúzního svařování a do jaké skupiny metod patří dle normy ISO 4063?
2. Autor se zmínil o kondenzátorovém způsobu přivařování termočlánků na vzorek. Jaké jsou další možnosti aplikace tohoto druhu svařování v průmyslu?
3. Pro měření autor zvolil termočlánek typu K. Proč nebyl zvolen termočlánek typu R, který má větší rozsah teplot a data analyzuje přesněji?

4. Hodnocení bakalářské práce

Bakalářskou práci pana Michala Nováka hodnotím, přes některé spíše kosmetické výhrady, jako zdařilou. Z mého pohledu mi bakalářská práce přinesla zajímavé informace, které budu moci využít při absolvování kurzu mezinárodního svářečského inženýra.

V Jablonci nad Nisou dne 27.07.2016

Podpis:



Návrh na klasifikaci bakalářské práce

Michala Nováka

na téma:

Difúzní svařování heterogenních svarů v kombinaci vysokolegovaná ocel a titan

S ohledem na výše zmíněné skutečnosti doporučuji bakalářskou práci k obhajobě a hodnotím ji známkou:

„výborně mínus“

V Jablonci nad Nisou dne 27.07.2016

Ing. Petr Meixner