

Recenzní posudek diplomové práce

Diplomant: **Bc. Libor DVOŘÁK**
Téma diplomové práce: **Hodnocení svařitelnosti vybraných termoplastů
pevnlátkovým laserem**

Diplomová práce byla vypracována na Technické univerzitě v Liberci, Fakultě strojní, Katedře strojírenské technologie, Oddělení tváření kovů a plastů ve školním roce 2013-2014.

Diplomant se ve své diplomové práci zabývá optimalizací svařovacích parametrů pro technologii svařování pevnolátkovým laserem u vybraných termoplastů, konkrétně PP, PE a PS.

Cílem diplomové práce bylo zkoumání svařitelnosti laserem a nalezení optimálních svařovacích parametrů u vybraných polymerních materiálů využívaných v automobilovém průmyslu.

V **teoretické části** je popsán princip laseru, konstrukce a rozdělení laserů a hlavní typy laserů používaných v průmyslové praxi a je podrobně popsána technologie laserového svařování plastů. Rozsah a obsahová úroveň teoretické části splňuje zadání. K teoretické části mám však tyto připomínky:

1. V úvodní kapitole je napsáno: „Cílem technologické studie bylo...“. Já bych asi volil raději „Cílem diplomové práce bylo...“ (str. 11).
2. Na straně 26 v dělení laseru dle pracovního režimu je uveden typ: „Q režim“. Není zde uvedeno, co tato zkratka znamená.
3. V Tab.1 (str.28) není kompletní legenda pro popis těchto zkratk: RF, EL., S. V legendě uváděná zkratka "nk - nekovy" se naopak v tabulce nevyskytuje.
4. Na str.32 je uvedeno: „Laserové svařování polymerů má využití zvláště v elektrotechnice, ve výrobě medicínských přístrojů, ale i v automobilovém průmyslu. V těchto oborech je hlavní spojovací technologií.“ V uvedeném zdroji [9] jsem nenašel, že by laserové svařování bylo hlavní spojovací technologií při spojování plastů v automobilovém průmyslu.

V **praktické části** byly nejprve experimentálně vyhodnoceny vhodné svařovací parametry. K ověření svařitelnosti byla zkoušena pevnost svarových spojů zkouškou v odlupu a zkouškou v odtrhu. Svařováno bylo pomocí pevnolátkového laserového zdroje od firmy IPG a laserové pracovní stanice LM0/05 PW na laserovém aplikačním oddělení ve firmě VÚTS Liberec a.s.. Zkoušky odlupem, odtrhem a následné vyhodnocení svarů proběhlo na Technické Univerzitě v Liberci na katedře strojírenské technologie, oddělení tváření kovů a plastů. K vlastnímu vypracování a vyhodnocení experimentu mám několik výhrad:

1. Na str.45 uvádíte, že použitý vláknový LASER může pracovat v režimech CW a QCW. V diplomové práci jsem nenašel, v jakém pracovním režimu byla zkušební tělesa svařována.

2. Na str.52 uvádíte, že přítláčné síly byly vyvinuté pouze vlastní vahou horní části přípravku. Z hlediska opakovatelnosti experimentu by bylo vhodné uvést alespoň odhadnutý kontaktní tlak v místě svaru odvozený z hmotnosti přípravku a plochy zkušebních vzorků.
3. Na str.55 jsou navržené parametry uváděny jako optimální parametry, např. "Optimální svařovací parametry pro PP". Výraz "optimální" není, dle mého názoru, úplně vhodný v této souvislosti, už jen vzhledem k tomu, že se vztahuje na 3 různé hodnoty výkonu laseru.
4. Na str. 56 píšete, že zkoušky byly provedeny na trhacím zařízení TIRATEST 2300 se snímací hlavou o velikosti snímání do 100 kN. Není to příliš velký rozsah pro síly, kterých bylo při experimentu dosahováno? Max síla byla jen 1246 N, většina vzorků byla tedy zkoušena pod 1% rozsahu snímací hlavy?
5. U zkoušky v odlupu není výstupem zkoušky pouze záznam *síla - dráha příčnicku*, jak uvádíte (str.56), ale také vyhodnocení maximální síly a pevnosti v odlupu. Chybí rovnice pro jejich výpočet. V tabulkách výsledků je uvedena zkratka F_{sab} [N/mm], která není vysvětlena v popisu zkoušky. V seznamu zkratk (str.9) je pak chybně uvedeno, že se jedná o střední hodnotu síly v odlupu. Správně se jedná o střední hodnotu pevnosti v odlupu (síla vztažená na šířku zkušebního vzorku).
6. U popisu zkoušky v odtrhu není uvedeno co je výstupem (str.56). V tomto případě asi maximální síla (dle tabulek výsledků).
7. U vyhodnocení neuskutečněných zkoušek materiálu PS (str.73) uvádíte "Proto tato zkušební tělesa lze vyhodnotit jako výborně svařitelná...". Svařitelnost je komplexní charakteristika vyjadřující jednak schopnost spojit svařované díly, ale také konstrukční spolehlivost danou pevností svaru. Lze tedy materiál PS vyhodnotit jako „výborně svařitelný“ bez zkoušek pevnosti svaru? Uvažoval jste o náhradním řešení, např, smykové zkoušce tahem na přelátovaných tělesech?

Cílem diplomové práce bylo ověření svařitelnosti vybraných polymerů využitelných v automobilovém průmyslu pomocí nově zaváděné progresivní technologie laserového svařování. U materiálu PS se nepodařilo provést všechny části navržených experimentů, ale přesto práce poskytuje mnoho prakticky využitelných výsledků v rozvíjejícím se oboru.

Rozsah a obsahová úroveň diplomové práce splňují zadání a proto

doporučuji

diplomovou práci k obhajobě.

V Liberci dne 23.1.2014



Ing. Pavel Hisem, Ph.D.

Návrh na klasifikaci diplomové práce

Bc. Libora Dvořáka

na téma: *Hodnocení svařitelnosti vybraných termoplastů pevnolátkovým laserem*

V souladu s příloženou recenzí hodnotím diplomovou práci klasifikačním stupněm:

“velmi dobře“

V Liberci dne 23.1.2014



Ing. Pavel Hisem, Ph.D.