

Posudek doktorandské práce Ing. Emila Schwarzera

Téma: *Studium tvařitelnosti povlakovaných plechů s plazmo-chemickou předúpravou povrchu*

Vysoké učení technické v Brně

Fakulta strojního inženýrství

Ústav strojírenské technologie

Vedoucí práce: doc. Ing. Milan Dvořák, CSc.

Předložená práce k posouzení obsahuje 123 stran textu, včetně 105 obr., 32 tab., 2 příloh, z toho druhá má 6 obrázků.

Rešeršní část obsahuje 49 stran včetně 35 obrázků a 5 tab. Její členění je na 8 kapitol. Samostatné kapitoly jsou cíle práce, jejich splnění a závěr.

Jedná se o velice aktuální téma. Stále rostou požadavky na přesnost výroby, korozivzdornost, životnost, ekonomiku a ekologii. S tím souvisí také rostoucí požadavky na kvalitu povrchu výrobků. Jde také o přínos k ekologickému nanášení povrchových vrstev.

Tato práce se týká dvou oblastí ve strojírenských technologiích. V oblasti výlisků jde o dvě vzájemně související oblasti a to povrchových úprav a technologií plošného tváření za studena. V dnešní době se v tváření zcela běžně používají plechy, které mají předem vytvořený ochranný či funkční povlak. Do této oblasti patří i posuzovaná práce. Je to oblast velice široká. Plyne to ostatně i z úvodní rešeršní části, kde disertant se zmiňuje obecně o poznatcích získaných z literatury-včetně změn v materiálu pod povrchem. Práce se zabývá pouze povlakováním s použitím plazmochemické metody povrchových úprav či předúprav, jak je v tématu práce uvedeno a jejími vlivy na tvařitelnost. Z rešeršní části vyplývá, že doposud metoda chemicko-plazmové metody nebyla dostatečně probádána a že doposud nebyla nikde prakticky použita.

V části rešeršní zcela disertant neuvedl a vynechal pojednání o možných metodách povrchových úprav plechů před tvářením. Jedná se o možné metody povlakování a zejména potom o zde použít plazmo-chemické metody. Její princip a možnosti uplatnění v technologii lisování. Princip a význam je uveden v literatuře [16,44,47,49,50,51], která není v textu citována. Vysvětlení fyzikálního principu na str. 40, 41, 42 je nedostačující. V této části mě také zcela chybí hodnocení možností tvařitelnosti v plošném tváření a to operací tažení a ohýbání. Je to zkouška hlubokotažnosti a zkouška tříbodová ohybová. Jinak běžně používaná ve tváření. To ponechám na doktorandovi, nakolik by se zvětšil rozsah práce. Doktorand se zabývá pouze zkouškou trhací a ohýbací nově vyvinutou zkouškou .

Část experimentální má 5 kapitol. Zde se věnuje pouze zkouškám tahové a Erichsenově a zejména zkoušce ohybové, její přípravě a vyhodnocování. Zkoušený materiál měl jakost 1.0035 dle ČSN 41 0004 označení 10 004. Zkoušené vrstvy byly tyto: základní povlak, vrchní lak (topcoat). Pro multitryskový plazmový systém byla zvolena media Ar, kyslík, dusík, oxid uhličitý, argon+voda.

Příprava materiálu na zkoušky, hodnocení ad a) rovné části ohnutého a ad b) vzorku-materiál z ohnuté části, rozdělení na kategorie rovina a oblouk není z textu jasně vysvětleno. Nejasnosti jsou až do konce experimentální části. Obr. 62 je omezeně čitelný. Ohýbání vzorků bylo prováděno v ohýbacím přípravku s radiusy ohybu $R = 11, 17, 23, 29$ a 35 mm. Praskavost nanesené vrstvy byla hodnocena subjektivně pohledem experimentátora, nebo pod mikroskopem. Při vysvětlení se odvolává na kap. 11 str. 40, která zcela chybí. Celkem bylo ohýbáno 8 vzorků. Z výsledků vyplývá, že u vzorku 23, kde byla nanesena plazma v pořadí BP+PL+Z+TC a následně ošetřena mediem Ar+dusík, měl větší hodnoty tloušťek v obloukové části a v rohové obloukové části vzorku. V rovné části vzorku a v rohové části převládal vzorek č.18, který nebyl ošetřen plazmou. Z ohnutých vzorků byly sledovány mikrovýbrusy a měřena tloušťka povlakovaných vrstev.

Také měření zaleptaných kružnic a po ohybu vzniklých elips, je velice problematické. Jedná se o zaleptané elipsy s přesností měření na 0,001 je nereálné. Dále není řečeno kde to na ohnutých vzorcích měřil zda na vnitřním či vnějším obrysu elipsy. Chybí závěr o vlivu na navrhovanou metodiku.

Tloušťka povlakovaných vrstev se měřila na 6 – ti vybraných vzorcích. Výsledky jsou uvedeny na tab.11 str. 93 s přesností měření na 0,001 mm. Měřilo se na optickém zařízení Scope-Check s možnou přesností na 0,0001 mm. Z tab.11 není jasné kde se měřená místa nacházejí. Závěr z měření tloušťek v závislosti na jakosti povlakované vrstvy není.

Výsledky měření byly také hodnoceny statistickou analýzou - Grubbsovým testem. Praktický výstup testu a hodnocení nejsou dostatečně uvedeny.

Hlavní cíle práce byly splněny. Za podstatnou vadu pokládám minimální počet vyhodnocovaných vzorků a tím i měření.

Jedná se o základní posouzení možnosti povlakování při použití plazmo-chemické metody, z dnešního širokého pohledu. Tato metoda nebyla doposud dostatečně vysvětlena a popsána. Téma nastínilo možnosti dalšího bádání.

Tváření povlakovaných plechů je aktuální téma.

Disertační práce splnila cíle uvedené na začátku práce.

Disertant řešil dané téma vhodným způsobem. Práce řeší problematiku základního výzkumu pro aplikace plazmo-chemické předúpravy povrchu plechů k plošnému tváření. Má veliký význam pro aplikaci v praxi a k vytváří nové

možnosti k dalšímu rozvoji daného oboru strojírenské technologie plošného tváření.

Formální a jazyková úroveň odpovídá požadavkům na PhD. práci.

Práce splňuje požadavky kladené na doktorandské práce zákonem. Doporučuji jí k obhajobě před komisí jmenovanou děkanem strojírenské fakulty VUT v Brně a *k udělení akademického titulu Ph.D.*

Teze práce jsou obsahově dostatečné, nesplňují požadované členění. Jednotlivé požadavky na ně je třeba uspořádat dle požadovaného členění.

31.10 2016

doc. Ing. Jan Šanovec
ČVUT, fakulta strojírenská, Ústav strojírenské technologie
Technická 4, 16607 Praha 6

