

Vysoké učení technické v Brně,  
Fakulta strojního inženýrství  
Ústav strojírenské technologie  
doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.  
děkan FSI VUT v Brně

Oponentský posudek disertační práce Ing. Emila Schwarzera o názvu  
**STUDIUM TVAŘITELNOSTI POVLAKOVANÝCH PLECHŮ S PLAZMO-  
CHEMICKOU PŘEDÚPRAVOU POVRCHU**  
**STUDY OF FORMABILITY OF COATED SHEETS FROM THE PLASMA  
CHEMICAL PRETREATMENT OF SURFACES BONDING**

Školitel: doc. Ing. Milan Dvořák, CSc.  
Oponent: prof. Ing. Stanislav Ruzs, CSc.

Problematika, řešená v disertační práci Ing. Emila Schwarzera je zaměřena na v současnosti aktuální téma – zjišťování tvářitelnosti plechů s různými typy předúpravy povrchu pomocí různých tryskových systémů. Byla navržena vlastní metodika hodnocení přílnavosti nanesených povlaků odstupňovaným ohýbacím přípravkem vlastní konstrukce, vyvinutém na Fakultě strojního inženýrství, Ústavu strojírenské technologie VUT v Brně.

**Hodnocení náplně a dosažených výsledků habilitační práce**

Oponovaná disertační práce Ing. Emila Schwarzera je vypracována na 123 stránkách textu a 2 přílohách. Obsahuje 105 obrázků, 32 tabulek.

Autor v práci použil celkem 53 literárních odkazů domácích i zahraničních autorů. Vlastní publikační činnost představuje 2 publikace v zahraničním odborném časopise a 9 spoluautorských publikací publikovaných ve většině případů rovněž v zahraničním odborném časopise.

Práce je rozdělena do 11 hlavních kapitol a podkapitol.

V úvodních částech autor popisuje metodiku hodnocení tvářitelnosti plechů pomocí technologických zkoušek. V další části disertační práce se zabývá hodnocením tvářitelnosti ocelových plechů s povrchovou úpravou s uvedením různých typů kritérií, zejména z hlediska vhodnosti povlakovaných ocelových plechů pro proces tažení.

Dále jsou v práci popisovány procesy ohýbání plechů, popis zkoušky tvrdosti, popis metody kataforézního lakování, uveden popis vyhodnocování přesnosti měření. Nesystémové členění kapitol č. 5 až 7. Cíle práce by měly být uvedeny před kapitolou 8 – zkoušení plechů.

V kapitole č. 10 je jsou provedena a vyhodnocena měření na vytipovaných představitelích plechů - ocelový plechy bez povlaku, ocelové plechy se základním povlakem, plechů s vrchním povlakem a plechů ošetřených plazmou.

V závěru disertační práce autor provádí statistické vyhodnocení provedených měření a dále hodnotí splnění vytyčených cílů práce.

### **Hlavní cíle práce**

- 1) Návrh metody použití multitryskového plazmového systému na zkušební vzorky s povlakem
- 2) Testování povrchově upravených plechů (vzorků) s nátěrem na novém odstupňovaném ohýbacím přípravku na Ústavu strojírenské technologie
- 3) Porovnání výsledků dosažených ohybovou zkouškou u vzorků s multitryskovým plazmovým systémem na vybraných materiálech TOP COAT+KTL, KTL, bez povlaku, Erichsenovou zkouškou a pomocí Tarnogradského přístroje pro úhly v intervalu ( $0^\circ$ ,  $180^\circ$ )
- 4) Optimalizace složení plazmatu pro konkrétní navržené povlaky na ocelový plech S235JRG2, tloušťka 1mm
- 5) Vytvoření funkčních vzorků s nepoškozeným povlakem po ohybových zkouškách s přesně definovaným poloměrem a úhlem ohybu

### **Připomínky a dotazy k práci**

- Nepřesný a nesystematický seznam použitých veličin, symbolů a jednotek. Veličiny nejsou uvedeny v abecedním pořadí, jednotky je třeba uvádět dle normy v hranatých závorkách. Symboly se uvádějí za veličinami. V příloze č. 2 není uvedeno číslování obrázků
- Popis Erichsenovy zkoušky je známý
- Str. 25, kap. 4.3 v názvu – nejasná definice řešené problematiky
- Zkoušky ohybové – ne ohýbatelnosti plechu
- Ohnuté plechy byly poté změřeny na optickém zařízení – o jaké zařízení se jedná?
- Str. 40 - jak může chemický rozbor povlaku STEEL zjišťovat zpevnování povlaku a dále zjišťovat zhoršení plastických vlastností při tváření plechu
- Str. 46 ošetření povrchu – snad by mělo být technickou terminologií uvedeno „úprava povrchu“
- Experimentální část – chybí přesná specifikace metodiky prováděných experimentů
- Str. 52, kap. 10.2 – nepřehlednost ve značení vzorků pro zkoušku hloubením dle Erichseny, není provedeno vyhodnocení Erichsenové zkoušky u vybraných plechů z hlediska dosažené tvářitelnosti, je uvedeno pouze hledisko vzniku poškození
- Str. 70 - chybí komentář k dosaženým výsledkům z tahové zkoušky pro vybrané plechy. V grafech (obr. 57-61 chybí vynesení jednotek). Vhodnější je zobrazení příslušného materiálů v závislosti na dosažených hodnotách mechanických vlastností i exponentů zpevnění. Vysvětlíte, z jakého důvodu jste zvolil př. závislosti – skutečného napětí, extrapolované meze kluzu na exponentu deformačního zpevnění a ne opačně

- Vysvětlíte, co je myšleno v „závěru“ disertační práce formulací “je popsána problematika povlaků v kombinaci s plazmochemickou předúpravou povrchu a její vzájemnou kombinací mezi jednotlivými povlaky po ohnutí na ohýbacím přípravku“
- Vysvětlíte při obhajobě disertační práce její vědecký přínos.

### **Hodnocení publikační činnosti**

Jak už bylo předesláno výše, celkový počet vlastních publikací, na jejichž vypracování se podílel a které byly předneseny většinou na tuzemských a zahraničních časopisech i konferencích, činily 11. Jelikož se jedná o doktorské studium v kombinované formě, daný počet publikací je postačující.

### **Hodnocení systematickosti a formální úpravy práce.**

Práce je po formální stránce zpracována na dobré úrovni. V práci se však vyskytuje poměrně značný počet pravopisných chyb i chyb v uvedených technických termínech. Grafická úprava práce je na velmi dobré úrovni. Tabulky i grafy jsou přehledně zpracovány. Autor prokázal velmi dobrou orientaci v řešené problematice. Z hlediska zavádění nových metod předúprav povrchů plechu, dosažené výsledky v disertační práci mají přínos pro průmyslovou výrobu.

### **Celkové hodnocení oponované práce**

Disertační práce **Ing. Emila Schwarzera** s názvem „**Studium tvářitelnosti povlakovaných plechů s plazmo-chemickou předúpravou povrchu**“ je pozitivním přínosem vedoucím k prohloubení znalostí v oblasti zavádění nových metod předúprav povrchů plechů pro jejich následné povlakování a tváření. Dosažené výsledky mají značný význam pro průmyslovou praxi. Stanovené cíle práce byly splněny.

Autor rovněž prokázal samostatný tvůrčí přístup při řešení této problematiky. V práci se však některé formální a technické nepřesnosti, uvedené v připomínkách a dotazech, které poněkud snižují celkový dojem z disertační práce a na které by doktorand měl klást důraz při prezentaci a vlastní obhajobě práce.

**Na základě výše uvedeného hodnocení, předloženou disertační práci Ing. Emila Schwarzera doporučuji k obhajobě. Po zodpovězení připomínek a odborných dotazů doporučuji udělení titulu Ph.D.**



V Ostravě dne 25. 11. 2016.

*prof. Ing. Stanislav Ruzs, CSc.*

Vysoké učení technické v Brně,  
Fakulta strojního inženýrství  
Ústav strojírenské technologie  
doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.  
děkan FSI VUT v Brně

Oponentský posudek tézí disertační práce Ing. Emila Schwarzera o názvu  
**STUDIUM TVAŘITELNOSTI POVLAKOVANÝCH PLECHŮ S PLAZMO-  
CHEMICKOU PŘEDÚPRAVOU POVRCHU**  
**STUDY OF FORMABILITY OF COATED SHEETS FROM THE PLASMA  
CHEMICAL PRETREATMENT OF SURFACES BONDING**

Téze disertační práce odpovídají cílům zpracovaným ve vlastní disertační práci. Cíle jsou přehledně definovány. V tézích je určena metodika dosažení cílů. Dále autor popisuje zkoušky tvářitelnosti vybraných materiálů s různým zpracováním jejich povrchů. V disertační práci jsou uvedené typy zkoušek realizovány a vyhodnoceny. V závěru tézí autor vyhodnotil dosažené výsledky přilnavosti povlaku po ohybových zkouškách.

Grafická úprava tézí disertační práce je na dobré úrovni. Tabulky i obrázky jsou přehledně zpracovány. Chybí ovšem seznam použitých značek, symbolů a jednotek. Literární odkazy nejsou abecedně zpracovány. Jsou to nedostatky formálního charakteru.

**Celkové hodnocení:**

Zpracované téze vyhovují požadavkům normy s výše uvedenými formálními nedostatky.



Ostrava 25. 11. 2016

Zpracoval: prof. Ing. Stanislav Rusz, CSc.