

## **OPONENTSKÝ POSUDOK DIZERTAČNEJ PRÁCE**

Meno doktoranda	:	Ing. Jakub Svoboda
Názov dizertačnej práce	:	Vliv předúprav povrchu zinkových povrchů na přilnavost organických povlaků
Študijný program	:	Strojní inženýrství
Študijný odbor	:	Strojírenská technologie
Univerzita, fakulta	:	České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní
Meno školiteľa	:	doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.
Meno oponentky dizertačnej práce	:	prof. Mgr. Elena Pivarčiová, PhD.
Pracovisko oponentky dizertačnej práce	:	Technická univerzita vo Zvolene, Fakulta techniky Katedra výrobnéj a automatizačnej techniky

Oponetský posudok dizertačnej práce bol vypracovaný na základe menovania oponentkou dizertačnej práce prodekanom pre VVČ prof. Ing. Tomášom Jiroutom, Ph.D na základe návrhu odborovej rady študijného programu Strojní inženýrství, študijného odboru Strojírenská technologie na Fakulte strojní ČVUT v Prahe.

### **DOSIAHNUTIE STANOVENÝCH CIEĽOV DIZERTÁCIE**

Hlavným cieľom dizertačnej práce bolo vytvorenie optimálneho technologického postupu chemickej predúpravy žiarovo pozinkovaného materiálu s dôrazom na zvýšenie priľnavosti následne aplikovaných organických povlakov náterových hmôt.

Pre dosiahnutie cieľa autor stanovil tri čiastkové ciele:

- Overenie doterajších a nových chemických predúprav žiarovo pozinkovaných povrchov z pohľadu priľnavosti organických povlakov.
- Overenie doterajších a nových chemických predúprav žiarovo pozinkovaných povrchov z pohľadu korózneho odolnosti celého duplexného systému.
- Overenie funkčných a ochranných vlastností vytvorených povlakov náterových hmôt metódami bežne používanými v odbore povrchových úprav.

Je možné konštatovať, že vytýčený cieľ vrátane čiastkových cieľov boli splnené, čo je podrobne popísané v kapitole 6 „Splnenie cieľov dizertačnej práce“ na str. 107 a doložené publikovanými článkami autora.

Splnené ciele dizertačnej práce zahŕňajú nielen novo vytvorený technologický postup, ale aj úspešné overenie v experimentálnych podmienkach, čo potvrdzuje ich praktickú využiteľnosť a prínos pre priemyselné aplikácie.

### **ÚROVEŇ ROZBORU SÚČASNÉHO STAVU RIEŠENEJ PROBLEMATIKY**

V súlade s hlavným cieľom práce autor prehľadne a podrobne rozoberá problematiku predúprav povrchu (mechanické, chemické), duplexných systémov a priľnavosti náterových systémov so zameraním na súčasné chemické predúpravy povrchu žiarovo pozinkovaných materiálov.

Súčasným trendom predúprav povrchu materiálu je predovšetkým snaha o optimalizáciu technologických parametrov kúpeľov jednotlivých predúprav, ktoré vedú k udržateľnosti prevádzky, zníženiu ekologickej a ekonomickej náročnosti procesu.

## **TEORETICKÝ PRÍNOS DIZERTAČNEJ PRÁCE**

V dizertačnej práci je zhromaždený súbor údajov, ktorý poskytuje informácie o nutnosti predúpravy povrchu materiálu pre zabezpečenie dostatočnej protikoróznej odolnosti a príľnavosti organického povlaku náterovej hmoty pred aplikáciou ďalších povlakov.

Autor navrhol optimálny technologický postup predúpravy povrchu, ktorý spĺňa náročné požiadavky extrémnych korózných prostredí. Jedná sa o náhradu chemických predúprav pomocou chromátovania a fosfátovania, vzhľadom na dnešné regulácie na poli nebezpečných látok v povrchových úpravách materiálu.

Výsledky jednotlivých testovanií chemických predúprav s ohľadom na ich aplikovateľnosť sú použiteľné pre ďalší výskum a vývoj v danej oblasti povrchových úprav.

Práca predstavuje významný príspevok pre rozvoj vedy v tejto oblasti. Doktorand pri riešení danej problematiky preukázal schopnosť a pripravenosť samostatne pracovať v oblasti výskumu a vývoja v príslušnom študijnom odbore.

## **PRAKTICKÝ PRÍNOS DIZERTAČNEJ PRÁCE**

Dizertačná práca prináša inovatívny prístup k predúprave zinkových materiálov. Praktickým prínosom je overenie a popis vplyvu rôznych chemických predúprav povrchu materiálu žiarového zinku na protikoróznú ochranu materiálu a príľnavosť následne aplikovaných organických povlakov.

Experimentálna časť je zameraná na porovnanie súčasných metód a nových alternatív, pričom bol popísaný nový technologický postup s optimalizáciou pre nízкотеплотné aplikácie. Výsledky experimentov ukazujú, že modifikovaný technologický postup využívajúci predúpravu zinkových povlakov organosilanmi dosahuje vynikajúce výsledky, ktoré v niektorých prípadoch prekonávajú tradičné metódy.

Dosiahnuté výsledky majú potenciál nielen pre akademické prostredie, ale majú praktické využitie aj pre priemyselné aplikácie v prevádzkach povrchových úprav a chemických predúprav povrchu v Českej republike aj v zahraničí, čím sa otvárajú nové možnosti pre budúci výskum a vývoj v oblasti povrchových úprav.

## **VHODNOSŤ POUŽITÝCH METÓD RIEŠENIA**

V rámci dizertačnej práce bolo overených niekoľko postupov chemických predúprav povrchu pozinkovaného materiálu. Autor zvolil vhodné metódy riešenia problematiky z hľadiska praktického a analytického prístupu.

Novo navrhnutý technologický postup aplikácie chemickej predúpravy povrchu žiarovo zinkovaných materiálov na báze organosilanov, jeho otestovanie z pohľadu protikoróznej ochrany materiálu a adhézie spĺňa technologické, ekonomické, energetické a environmentálne aspekty dnešnej doby.

Porovnaním s ostatnými autormi sa ukázalo, že zatiaľ čo tradičné metódy sú účinné, nové prístupy majú potenciál výrazne zlepšiť výkonnosť a udržateľnosť procesov. Konverzné vrstvy na báze titanu a zirkónu poskytujú porovnateľnú koróznú odolnosť ako chrómy, ale s výrazne menšou ekologickou záťažou.

Unikátnosť dizertačnej práce spočíva v systematickom prístupe k vývoju a overeniu nových technologických postupov, ktoré spájajú výhody nízкотеплотných aplikácií a moderných chemických predúprav. Výsledky experimentov a ich porovnanie s literatúrou potvrdzujú, že novo vyvinuté metódy nielen dosahujú požadované fyzikálno-chemické vlastnosti, ale prinášajú aj výhody z hľadiska energetickej účinnosti a ochrany životného prostredia.

## **SPÔSOB, AKO BOLI POUŽITÉ METÓDY APLIKOVANÉ**

Novo navrhnutý technologický postup chemickej predúpravy pozinkovaných povrchov súvisel s optimalizáciou technologických parametrov (koncentrácia a čas) kúpeľa chemickej pasivácie povrchu, ktorá vedie k udržateľnosti prevádzky, zníženiu ekologickej a ekonomickej náročnosti celého procesu predúpravy povrchu. Navrhnutý technologický postup chemickej predúpravy povrchu viedol k zvýšeniu príľnavosti základných epoxidových náterových systémov a zvýšeniu koróznnej odolnosti celého duplexného systému.

Experimentálna časť dizertačnej práce bola realizovaná v spolupráci s projektovými partnermi Centra kompetencie – Centrum výskumu povrchových úprav, pre experimentálne overenie predúprav boli použité produkty od výrobcov SurTec ČR s.r.o., Atotech CZ a.s. a Pragochema spol. s r.o., základné náterové systémy boli poskytnuté spoločnosťou Colorlak a.s. a Hempel CZ s.r.o., pred aplikáciou chemických predúprav a náterových systémov boli skúšobné vzorky z konstrukčnej ocele žiarovo pozinkované v spoločnosti ACO Industries k.s. – Příbyslav.

Novovytvorený a overený technologický postup predúpravy pozinkovaných súčastí bol aplikovaný ako overená technológia v spoločnosti ACO Industries k.s. Pomocou tejto chemickej predúpravy na báze organosilanov s modifikovaným technologickým postupom sa dosiahlo zvýšenie príľnavosti organických povlakov.

## **PREUKÁZANIE ZODPOVEDAJÚCICH ZNALOSTÍ DOKTORANDA V DANOM ODBORE**

Doktorand svojim prístupom k riešenej problematike preukázal odborné vedomosti a schopnosť vedeckej práce aplikovať analytické a syntetické postupy, teoretické poznatky uplatniť v experimentálnej a praktickej činnosti. Preukázal tiež schopnosť pracovať s odbornou literatúrou a výsledky svojej práce predkladať odbornej a vedeckej verejnosti formou publikačnej činnosti. Doktorand má rozsiahlu publikačnú činnosť (20 publikácií súvisiacich s témou dizertačnej práce a 38 príbuzných publikácií).

## **FORMÁLNA ÚROVEŇ PRÁCE, OTÁZKY**

Predkladaná práca je spracovaná prehľadne, s dostatočným počtom odkazov na odborné a vedecké zdroje.

K práci mám nasledovné otázky:

- Ako je možné rozvíjať Vašu prácu o nové metódy a informácie? Máte predstavu o ďalšom rozvoji Vašej práce pre priemyselné aplikácie a v pedagogickej oblasti?

## **ZÁVER – ODPORÚČANIE**

Predložená dizertačná práca **Ing. Jakuba Svobodu** s názvom **Vliv předúprav povrchu zinkových povrchů na přilnavost organických povlaků**

spĺňa podmienky kladené na dizertačné práce, preto

odporúčam komisii **prijat' predloženú dizertačnú prácu k obhajobe** a po úspešnej obhajobe

navrhujem

**Ing. Jakobovi Svobodovi**  
**udelit' akademický titul „philosophiae doctor“**  
**v študijnom odbore Strojárska technológia**

Vo Zvolene, dňa 19. 7. 2024

.....  
prof. Mgr. Elena Pivarčiová, PhD.