



Žilinská univerzita v Žiline
Strojnícka fakulta

Univerzitná 1, 010 26 Žilina

☎ Tel.: 041/513 2510

e-mail: viera.muntagova@fstroj.uniza.sk

V Žiline 07.01.2014

Oznámenie o konaní prednášky

Dovoľujeme si Vám oznámiť, že v zmysle ustanovení Vyhlášky MŠ SR č.6/2005 Z.z.,
o postupe získavania vedecko-pedagogických titulov alebo umelecko-pedagogických titulov docent a
profesor **uskutoční sa**

na Strojníckej fakulte Žilinskej univerzity v Žiline v zasadačke dekana Strojníckej fakulty Žilinskej
univerzity v Žiline NA 205, II.poschodie

dňa 04. februára 2014

- verejná **h a b i l i t a č n á** prednáška od 10,00 hod.

na tému: **Powłoki hydroxyapatytowe w zastosowaniach biomedycznych**

a obhajoba habilitačnej práce na tému: **Tribological Properties of Composite Coatings Sprayed
with a High Velocity Stream,**

pána dr. inž. Wojciecha ZÓRAWSKIEGO,

zamestnanca Politechniky Swietokrzyskiej Kielce, Poľsko ,
v študijnom odbore **5.2.26 Materiály.**

Konanie prednášky bude zverejnené v denníku PRAVDA dňa 08.01.2014.



prof. Dr. Ing. Milan S á g a
dekan fakulty

Dr.h.c. prof. Ing. Karol Vasilko, DrSc.
Fakulta výrobných technológií TUKE
Baxerova 1, 080 01 Prešov
karol.vasilko@tuke.sk

Oponentský posudok na habilitačnú prácu

Uchádzač: dr. Inž. Wojciech ŻÓRAWSKI
Téma práce: Technological Properties of Coatings Sprayed with a high Velocity Stream
(Technologické vlastnosti povlakov, striekaných vysokou rýchlosťou prúdu)
Študijný odbor: 5.2.26 Materiály
Pracovisko: Strojnícka fakulta ŽU v Žiline

Predložená práca sa zaoberá fyzikálnou a technologickou analýzou plazmovo striekaných vrstiev z tribologicky odolných materiálov. Termické nástreky na povrch kovu dávajú široké možnosti variácií na rozličné technologické aplikácie, Možno konštatovať, že téma habilitačnej práce je vysoko aktuálna a patrí do študijného odboru 5.2.26 Materiály.

Autor podrobil dôkladnej eperimentálnej analýze proces vytvárania nanovrstiev najmä na báze oxidu železa Fe_3O_4 , resp. WC-Co/ Fe_3O_4 a skúmal ich tribologické vlastnosti pri suchom trení. Žiarové striekanie patrí do skupiny technologických procesov, pri ktorom sa pri dostatočnej rýchlosti a teplote nanáša kovový, alebo nekovový materiál v roztavenom stave na špeciálne pripravený podklad. Vlastnosti takto vytvoreného povlaku ako vidno, závisia na viacerých faktorov, najmä rýchlosti častice a teploty v okamžiku nárazu.

V súvislosti s aplikáciou povlakov v rozličných oblastiach mám otázku na trecie pomery povlakov s inými kovmi okrem ocele: meď, hliník (pre strojárske aplikácie) a titán (v biologických aplikáciách).

Ako autor uvádza, existuje oblasť optimálnej koncentrácie zložiek, pri ktorej možno dosiahnuť minima koeficientu trenia μ (obr. 12.1). Ako je to možno prakticky dosiahnuť počas regulovaného technologického procesu nástreku?

Predložená práca (monografia) je veľmi dobre metodicky spracovaná, čo svedčí o didaktických schopnostiach uchádzača. Rovnako vysokú úroveň má metalografická, mikroštruktúrna a grafická dokumentácia.

Malá pripomienka sa týka skutočnosti, že v zozname symbolov by mali byť uvedené kurzívou, tak, ako je to v rovnicach v texte (ináč to nie sú tie isté symboly).

Mám otázku, nakoľko bude uchádzač aj po habilitácii pokračovať v riešení tejto zaujímavej problematiky. Sú tu otvorené otázky životnosti povlakov, koróznej odolnosti, ekonomiky.

Záver

Predložená habilitačná práca rieši vysoko aktuálnu problematiku z hľadiska súčasného stavu odboru. Ukazuje reálne perspektívy aplikácie žiarovo striekaných trecích povlakov v strojárskych aj nestrojárskych aplikáciách.

Podstatné časti práce boli autorom priebežne publikované. Autor spĺňa a prekračuje normatívne požiadavky na docenta, schválené Vedeckou radou na Žilinskej Univerzite v Žiline. Najmä v časopiseckej literatúre, kde má 18 článkov v karentovaných časopisoch v Poľsku a zahraničí.

O uznaní vedeckou komunitou svedčí 38 citácií jeho prác v Poľsku a zahraničí.

Konštatujem, že dr. inž. Wojciech ŻÓRAWSKI je pracovníkom s významnou vedecko-pedagogickou erudíciou v odbore.

Na základe komplexného posúdenia predloženej habilitačnej práce, ako aj ďalších vedeckých a pedagogických aktivít uchádzača jednoznačne **o d p o r ú č a m** v zmysle Vyhlášky č.6/2005 Z .z. udelenie vedecko-pedagogického titulu docent v študijnom odbore 5.2.26 Materiály.

V Prešove: 27.12.2013



Prof. Ing. Otakar Bokúvka, PhD.
Katedra materiálového inžinierstva
Strojnícka fakulta, Žilinská univerzita v Žiline
010 26 Žilina, SK
e-mail: otakar.bokuvka@fstroj.uniza.sk

OPONENTSKÝ POSUDOK

habilitačnej práce s názvom „Tribological Properties of Composite Coatings Sprayed with High Velocity Stream“, ktorú v rámci habilitačného pokračovania v odbore 5.2.26 Materiály vypracoval Dr. inž. Wojciech Żórawski.

Habilitačná práca (predložená k obhajobe vo forme monografie) má 157 strán. Svojim charakterom zodpovedá študijnému odboru 5.2.26 Materiály. Monografia je vypracovaná zodpovedne, v anglickom jazyku, terminologicky správne v súlade s odborom, tabuľky a obrázky vhodne dopĺňajú písaný text, grafické spracovanie má vysokú úroveň. Nadväznosť jednotlivých častí, vrátane vyššie uvádzaných skutočností svedčia o veľmi dobrých didaktických schopnostiach Dr. inž. W. Żórawskiego. V práci je citovaných spolu 204 prác, pričom 23 prác sú práce Dr. inž. W. Żórawskiego (z rokov 2006 – 2013), ostávajúce sú práce autorov z danej, resp. príbuznej problematiky z rokov 2000 – 2013 ($\approx 90\%$), čo je potešujúca skutočnosť.

Habilitačná práca sa venuje povrchovému inžinierstvu, povlakom. V kapitolách 1 až 3 je uvedený teoretický rozbor danej problematiky, zameraný na rozbor súčasných poznatkov z oblasti povlakov, nanášaných za tepla na vhodný konštrukčný materiál, substrát. Na základe teoretického rozboru je uvedená úvaha (kap. 4) ako ďalej v danej oblasti a nadväzuje kapitola 5, kde sú uvedené konkrétne ciele bádania, ktoré v posledných rokoch úspešne realizoval Dr. inž. W. Żórawski. Uvedené sú postupy, metódy a zariadenia používané počas experimentálnych prác, vlastnosti materiálov používaných v kompozitných povlakoch, vlastnosti práškov, vrátane ich chemického zloženia a mikroštruktúry, fázové zloženie, porovnanie parametrov nanášania vs. vlastnosti (kap. 6 až kap. 13). Výsledky sú diskutované nielen v kap. 14, ale aj priebežne konfrontované s poznatkami iných autorov; závery sú správne zamerané tak na vednú oblasť, ako aj na inžiniersku prax (kap. 15).

Dr. inž. W. Żórawski cielenou vedecko-výskumnou činnosťou získal výsledky vysokej výpovednej hodnoty, výsledky preukázateľné. Prijatie vedeckých prác k publikovaniu najmä

do významných zahraničných časopisov (napr. Surface&Coating Technology), ale aj do významných domácich (napr. Teoria i praktyka), u ktorých sa predpokladá náročná recenzia, svedčia o kvalitnej vedeckej a odbornej činnosti habilitanta. Je potrebné konštatovať, že k získaniu pôvodných poznatkov boli použité tak bežné ako aj moderné metódy, technológie a zariadenia; ich rozsah je pozoruhodný. Doterajšou činnosťou Dr. inž. W. Żórawski preukázal, že dokáže výsledky nielen získať, ale aj triediť, hodnotiť, diskutovať, formulovať, ale aj uviesť konkrétne závery, využiteľné nielen v oblasti teoretickej, ale aj v reálnej praxi. Predložená habilitačná práca vo forme monografie je s ohľadom na vyššie uvedené skutočnosti veľmi dobrým študijným materiálom nielen pre študentov, ale aj pre technickú verejnosť.

K habilitačnej práci nie sú závažné pripomienky. V rámci diskusie k danej problematike (orientovanej predovšetkým na tribologické vlastnosti) prosím o názor, zodpovedanie otázok:

- Aký majú vplyv nanosené skúmané povlaky (ich charakter, hrúbka, vlastnosti atď.) na únavovú životnosť konštrukčných materiálov?
- Sú známe skutočnosti o iniciácii únavových trhlín, kde, na povrchu povlakov, na rozhraní povlak-substrát alebo v substráte?

Súčasne s habilitačnou prácou (monografia) boli k hodnoteniu poskytnuté aj informácie o pedagogickej, vedecko-výskumnej a organizátorskej činnosti.

Pedagogickú činnosť Dr. inž. W. Żórawski začal vykonávať v roku 2005, kedy nastúpil do funkcie asistenta na Politechnike Swietokrzyskiej v Kielcach (PL). Prednášal a viedol cvičenia v 16 predmetoch, bol vedúcim 31 prác magisterských, prednášal na doktorandskom štúdiu predmet „Povrchové inžinierstvo“. Je autorom jednej monografie a jedného titulu skript. Vykonával školenia pre okolitý priemysel.

Vedecko-výskumná činnosť je zameraná najmä na povrchové inžinierstvo, vrstvy, povlaky, tribológiu, vlastnosti, využitie. Bol riešiteľom (spoluriešiteľom) 6 projektov, publikoval viacej ako 54 prác uverejnených v časopisoch a zborníkoch doma a v zahraničí (treba zdôrazniť, že z toho sú 4 vedecké práce v zahraničných karentovaných časopisoch a 14 v domácich karentovaných časopisoch). Práce boli citované 38 krát.

V rámci organizátorskej činnosti sa podieľal na príprave a priebehu 9 konferencií, vykonával funkciu prodekana. Pozitívne treba hodnotiť dlhoročnú spoluprácu so SjF ŽU v Žiline. V rámci pobytov (ERAZMUS) predniesol na ŽU v Žiline vyžiadané prednášky v rokoch 2007, 2011, 2012, výsledkom spoločných experimentálnych prác je 6 článkov

uverejnených v časopisoch a na konferenciách doma a v zahraničí. Viedol študentov Sjf ŽU v Žiline počas ich dlhodobých pobytov na Politechnike Swietokrzyskiej v Kielcach v rámci programov ERAZMUS a CEEPUS.

Na základe listu č.j. 204/Sjf/2013-pvv zo dňa 3.12.2013 uvádzam stanovisko k otázkam č. 1 – 6, konkrétne:

Dr. inž. W. Żórawski predložil habilitačnú prácu (monografiu), ktorej téma zodpovedá odboru 5.2.26 Materiály, téma práce je aktuálna; podstatné časti boli publikované vo významných periodikách (vrátane karentovaných, v zahraničí a doma) na potrebnej úrovni; spracovanie habilitačnej práce a vedeckých článkov svedčí o schopnostiach vedeckých, pedagogických (pozn. za činnosť v uvedených oblastiach bol niekoľkokrát ocenený); ohlasy na činnosť, zahraničné a domáce sú uznaním jeho doterajšej tvorivej práce; kritéria habilitačného pokračovania na Sjf ŽU v Žiline spĺňa, v niektorých oblastiach kritériá prekračuje.

Záver: Habilitačná práca „*Tribological Properties of Composite Coatings Sprayed with High Velocity Stream*“, predložená k obhajobe spĺňa požiadavky na práce tohto druhu, pozitívne treba hodnotiť doterajšiu pedagogickú, vedecko-výskumnú, odbornú a organizátorskú činnosť (vrátane spolupráce so ŽU v Žiline). Odporúčam habilitačné pokračovanie, habilitačnú prácu k obhajobe. Po úspešnej obhajobe odporúčam udelenie titulu docent (Doc.) v zmysle Vyhlášky MŠ SR č.6/2005 Z.z. Dr. inž. Wojciechovi Żórawskiemu v študijnom odbore 5.2.26 Materiály.

V Žiline, 16. 12. 2013



Prof. Ing. Otakar Bokůvka, PhD.

Częstochowa 07.01.2014

Dr hab. inż. Robert Ulewicz, prof. PCz

Instytut Inżynierii Produkcji

Politechnika Częstochowska

Al. Armii Krajowej 19B, 42-201 Częstochowa, PL

e-mail: ulewicz@zim.pcz.pl

Recenzja

Pracy habilitacyjnej pt. „Tribological Properties of Composite Coatings Sprayed with High Velocity Stream“, która została złożona w dziedzinie nauk 5.2.26 Materiały przez dr. inż. Wojciecha Żórawskiego (PL).

Problematyka pracy habilitacyjnej w formie monografii dr inż. Wojciecha Żórawskiego pt. „Tribological Properties of Composite Coatings Sprayed with High Velocity Stream “ jest aktualna z punktu widzenia przedstawionych teorii jak również zapotrzebowania praktyki przemysłowej.

Podstawowym obiektem badania, konstruowania, uszlachetniania i wreszcie zużywania jest powierzchnia ciała stałego. Przyjmując za A.A. Griffithem, że obraz rzeczywistości budowy ciała stałego, w tym interesujących nas metali (stali konstrukcyjnych i innych), jest to „zbiór przerw ciągłości struktury makro i mikroskopowej, składających się ze szczelin, porowatości i nieregularności struktury o charakterze warstwowym, mozaikowym lub spowodowany inkluzją obcych ciał”, oraz że wady i nieregularność struktury bądź rozpoczynających się od powierzchni, bądź występujących głównie w jej bliskim sąsiedztwie, trudno nie docenić roli powierzchni w procesie technologicznego kształtowania właściwości ciał stałego i eksploatacyjnego ich wykorzystania. Powierzchnia wpływa w zasadniczy sposób na własności użytkowe przedmiotów i wyrobów. Szereg zjawisk fizykochemicznych takich jak: kataliza chemiczna, korozja, zużycie (ścierne, zmęczeniowe), adhezja, absorpcja, zależy i dokonuje się na powierzchni ciała stałego. Pojęcie ciała stałego i co za tym idzie również powłok stanowi swoisty problem badawczy, technologiczny i konstrukcyjny. Prezentowana monografia jest kompendium wiedzy o aktualnym stanie wiedzy a prezentowane wyniki badań odpowiedzią na nowe wyzwania stawiane warstwowym wierzchnim (powłokom) przez konstruktorów.

Praca habilitacyjna w formie monografii dr inż. Wojciecha Żórawskiego zwiera 157 stron w tym 119 rysunki i 27 tabel. W pracy powołano się na 204 pozycji literaturowych, około 10% pozycji są to prace naukowe autorstwa bądź współautorstwa habilitanta z ostatnich kilkunastu lat. Praca jest logicznie

podzielona na piętnaście rozdziałów, stylistyka i terminologia angielska jest właściwa dla pracy habilitacyjnej i spełnia wymagania stawiane pracom w dziedzinie nauk 5.2.26 Materiały.

Autor monografii w pierwszych pięciu rozdziałach dokonuje oceny aktualnego stanu wiedzy z zakresu wybranych typów powłok, podsumowuje aktualny stan wiedzy, a także formuje tezy i cele zrealizowanych badań własnych. W kolejnych rozdziałach autor przedstawia procedurę wykonywania eksperymenty, metodologię oraz zastosowane oprzyrządowanie, własności użytych materiałów, skład chemiczny powłok, a także własności rozpylonych proszków ich skład chemiczny i strukturę. W rozdziale 11 przedstawiono wyniki zastosowania metody optymalizacji eksperymentu Taguchiego. Omówiono mechanizm smarowania oraz wpływ parametrów rozpylania proszków na skład chemiczny powłoki. W rozdziale 14 i 15 omówiono uzyskane wyniki badań własnych, które zostały skonfrontowane z dostępnymi wynikami literaturowymi. Wnioski są sformułowane w sposób prawidłowy i mają zastosowanie jak i na polu nauki jak również praktyki inżynierskiej.

Dr inż. Wojciech Żórawski posiada bardzo dobry warsztat naukowo-badawczy czego dowodem są liczne publikacje w renomowanych czasopismach krajowych i zagranicznych w tym indeksowanych w bazach Web of knowledge (8 publikacji) oraz Scopus (12 publikacji). Umiejętność planowania i wykonywania eksperymentów jak również przeprowadzania wnikliwych analiz i trafnego formułowania wniosków są doceniane przez środowisko naukowe, a publikacje habilitanta są często cytowane. Prace były cytowane 38 razy z czego blisko połowa cytowanych publikacji pochodzi z ostatnich kilku lat co świadczy o aktualności poruszanej przez habilitanta problematyki. Autor aktywnie bierze udział w krajowych i zagranicznych konferencjach na których prezentuje wyniki swoich badań.

W ramach dyskusji nad rozprawą habilitacyjną (monografią) proszę o udzielenie odpowiedzi na następujące pytania:

- w jaki sposób charakterystyka powłoki będzie wpływała na własności zmęczeniowe materiału macierzystego?
- jakie kryteria były brane pod uwagę przy wyborze metody Taguchi-ego do optymalizacji eksperymentu?
- jakie są możliwości praktycznego wykorzystania HVOF do uzyskiwania powłok chromowych, jak wygląda proces od strony ekonomicznej w porównaniu z nanoszeniem powłok tradycyjną metodą elektrolityczną?
- czy istnieją ograniczenia nanoszenia HOVF w zależności od kształtu wyrobu na który będzie nanoszona powłoka?

Dr inż. Wojciech Żórawski pracuje jako adiunkt na Politechnice Świętokrzyskiej od 2005 roku, od tego czasu, prowadzi zajęcia z 16 przedmiotów wypromował 14 prac inżynierskich oraz 31 prac magisterskich. Jest autorem jednej monografii naukowej oraz współautorem skryptu akademickiego „Przewodnik do ćwiczeń laboratoryjnych z eksploatacji maszyn“. Współpracuje z przemysłem z okolic

Kielc, prowadzi wykłady szkoleniowe dla przemysłu, a także bierze czynny udział w pracach inżynierskich przy rozwiązywaniu problemów z obszaru budowy maszyn w licznych przedsiębiorstwach.

W ramach działalności organizacyjnej był prodziekanem ds. Współpracy z zagranicą na Wydziale Mechatroniki i Budowy Maszyn, brał także udział w organizacji licznych konferencji naukowych jak również prowadził zajęcia na Uniwersytecie Żylińskim w ramach programu ERAZMUS i CEEPUS.

Praca habilitacyjna dr inż. Wojciecha Żórawskiego jest zgodna z obszarem 5.2.26 Materiały, problematyka pracy jest aktualna. Wyniki badań były publikowane w czasopismach, konferencjach krajowych i zagranicznych, a publikacje habilitanta były cytowane w liczących się periodykach naukowych. Jest to potwierdzeniem dobrego warsztatu naukowego i dydaktycznego habilitanta.

Podsumowując przedstawiony dorobek naukowo-dydaktyczny i organizacyjny spełnia wymagania (punkty 1-6 pismo 204/SjF/2013-pvv z dnia 3.12.2013) Wydziału Budowy Maszyn Uniwersytetu Żylińskiego.

Wniosek: Praca habilitacyjna w formie monografii dr inż. Wojciecha Żórawskiego pod tytułem „Tribological Properties of Composite Coatings Sprayed with High Velocity Stream“, dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny spełnia wymagania stawiane tego rodzajom prac w dziedzinie nauk 5.2.26 Materiały. Uwzględniając pozytywną opinie dotyczącą przedłożonej pracy, dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego wnoszę o dopuszczenie pracy habilitacyjnej do obrony. Po udanej obronie proponuję przyznanie tytułu docenta (Doc.) z godnie z rozporządzeniem ministra edukacji MŠ SR č.6/2005 Z.z. dr inż. Wojciecha Żórawskiego w dziedzinie nauk 5.2.26.

Częstochowa, 07.01.2014

Dr hab. inż. Robert Ulewicz, prof. PCz.

