



Žilinská univerzita v Žiline
Strojnícka fakulta

Univerzitná 1, 010 26 Žilina

☎ Tel.: 041/513 2510

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

V Žiline 17.03.2014

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 **u s k u t o č n í s a**

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

dňa 08. apríla 2014

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

na tému: **Využitie obnoviteľných zdrojov energie**

a obhajoba habilitačnej práce na tému: **Nucleate boiling heat transfer on heat exchangers covered with microstructures of regular geometry,**

pána dr inž. Lukasz J. Ormana,

zamestnanca Politechniky Swietokrzyskiej Kielce, Poľsko ,
v študijnom odbore **5.2.6 Energetické stroje a zariadenia.**

Konanie prednášky bude zverejnené v denníku PRAVDA dňa do 24.03.2014.

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

Prof. dr hab. inż. Janusz Łomotowski
Instytut Inżynierii Środowiska
Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
pl. Grunwaldzki 24, 50-363 Wrocław

Wrocław, 12 marca 2014 r.

RECENZJA
DOROBKU NAUKOWEGO DR. INŻ. ŁUKASZA J. ORMANA (Polska)
I PRACY HABILITACYJNEJ pt.:

*NUCLEATE BOILING HEAT TRANSFER ON HEAT EXCHANGERS COVERED
WITH MICROSTRUCTURES OF REGULAR GEOMETRY*

NA ETAPIE POSTĘPOWANIA) ZGODNIE Z ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA
EDUKACJI MŠ SR Č.6/2005 O TYTUŁ DOCENTA W DZIEDZINIE NAUK
5.2.6 ENERGETICKÉ STROJE A ZARIADENIA

Podstawa opracowania

Niniejszą recenzję wykonano na podstawie uchwały Rady Strojniczej fakulty Žilinskej univerzity v Žiline, z dnia 11.02.2014 r. i pisma o znaku Č.j.: 401/SjF/2014-pvv z dnia 12.02.2014 informującego mnie o powołaniu mojej osoby na recenzenta. Do pisma dołączono rozprawę habilitacyjną oraz dokumenty wymagane na etapie ubiegania się o tytuł docenta obowiązujące na Słowacji.

Ocena rozprawy habilitacyjnej

Praca habilitacyjna dr inż. Łukasza J. Ormana *Nucleate boiling heat transfer on heat exchangers covered with microstructures of regular geometry* liczy 117 stron, w tym 59 rysunków. W pracy odwołano się do 154 pozycji bibliograficznych. Struktura pracy jest właściwa dla prac habilitacyjnych. Praca zawiera 7 rozdziałów ułożonych w logicznym porządku. Użyta terminologia angielskojęzyczna jest właściwa. Nie budzi zastrzeżeń styl i składnia języka angielskiego. Zauważone drobne błędy stylistyczne i literowe nie obniżają wartości pracy.

Recenzowana praca dotyczy intensyfikacji wymiany ciepła na powierzchniach wymiennikowych z pokryciem o regularnej geometrii. Zagadnienie to jest bardzo istotne z uwagi na potrzebę projektowania nowoczesnych, o dużej sprawności, wymienników ciepła

znajdujących zastosowanie nie tylko w systemach chłodniczych i klimatyzacyjnych, ale również przy chłodzeniu układów elektronicznych. Tematyka pracy związana jest z wymianą ciepła przy wrzeniu pęcherzykowym na powierzchniach wymiennikowych z napieczonymi strukturami siatkowymi o różnych parametrach materiałowo-geometrycznych i powierzchniach z mikrożebrami.

W pierwszej części pracy autor dokonał analizy aktualnego stanu wiedzy w zakresie wymiany ciepła przy wrzeniu na powierzchniach z mikropokryciem strukturalnym. Następnie sformułował tezy i cele prowadzonych badań własnych. Kolejne rozdziały dotyczą opisu stanowisk badawczych, metodyki prowadzonych pomiarów i kontrolowanych parametrów.

Badania prowadzono na izotermicznych próbkach o średnicy 3 cm w warunkach wrzenia pęcherzykowego wody destylowanej i alkoholu etylowego pod ciśnieniem atmosferycznym. Procedura przygotowania próbek polegała na tym, że na powierzchnie gładkie napiekano warstwy siatkowe o różnej średnicy drutu, prześwicie i materiale siatki (miedź, brąz cynowy, mosiądz). W przypadku próbek z mikrożebrami były one wykonywane mechanicznie i różniły się wysokością mikrozeber i odległością między sąsiednimi mikrożebrami. Na podstawie badań wnioskowano o wpływie poszczególnych parametrów materiałowo – geometrycznych na wymianę ciepła. Uzyskane wyniki zostały przedstawione w postaci uogólnionych zależności. Wnioski sformułowano prawidłowo. Mają one duże znaczenie aplikacyjne. Poruszane zagadnienia są aktualne, wyniki badań były prezentowane, a warsztat naukowo – badawczy wskazuje na dojrzałość naukową habilitanta.

Stwierdzam, że recenzowana praca habilitacyjna dr inż. Łukasza J. Ormana *Nucleate boiling heat transfer on heat exchangers covered with microstructures of regular geometry* spełnia wymagania stawiane pracom w dziedzinie nauk 5.2.6 Energetické stroje a zariadenia na Wydziale Mechanicznym Uniwersytetu Żylińskiego.

Ocena dorobku naukowego

Na dorobek naukowy dr inż. Łukasza J. Ormana składa się 15 artykułów naukowych, w tym 6 o zasięgu międzynarodowym, 22 referaty opublikowane w materiałach konferencyjnych, w tym 7 w materiałach konferencji międzynarodowych, a wyniki prac habilitanta były cytowane 30 razy, w tym w 13 pracach o zasięgu międzynarodowym. Prace badawcze dr inż. Łukasza J. Ormana świadczą o dojrzałym warsztacie naukowym i zdolnościach do planowania i realizacji eksperymentów oraz analitycznym podejściu przy ich analizie i wnioskowaniu.

Od 10. lat jest aktywny na polu współpracy międzynarodowej. Odbył wyjazdy studialne w ramach programu Erasmu oraz staże naukowe w Athlone Institute of Technology (Ireland), University of Zilina (Slovakia), University of Innsbruck (Austria), University of the West of Scotland (Great Britain). Obecnie jest Pełnomocnikiem Dziekana Wydziału Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach ds. Współpracy z Zagranicą.

Był współorganizatorem dwóch konferencji naukowych, w tym jednej o zasięgu międzynarodowym. Prowadzi również badania dla potrzeb przemysłu.

Stwierdzam, że dorobek naukowy i jego walory poznawcze spełniają kryteria w zakresie wymagań stawianym przy ubieganiu się o tytuł docenta.

Ocena dorobku dydaktycznego

Dr inż. Łukasz J. Orman posiada ponad 10 letnią praktykę pedagogiczną na Politechnice Świętokrzyskiej w Kielcach (Polska), gdzie pracuje od ukończenia studiów w 2003 roku. Prowadzi zajęcia w języku polskim i angielskim. Realizował wykłady, ćwiczenia i projekty z przedmiotów związanych z ogrzewnictwem, systemami wentylacyjnymi i klimatyzacyjnymi oraz z termodynamiką techniczną. Dotychczas był promotorem ponad 20 prac magisterskich i kilkudziesięciu inżynierskich. Jest autorem skryptu *Układy klimatyzacyjne – zagadnienia wstępne* i współautorem podręcznika akademickiego *Korzystanie z odnawialnych źródeł energii*.

Problemy dyskusyjne

W przypadku dopuszczenia do kolokwium habilitacyjnego Pana dr. inż. Łukasz J. Ormana w ramach dyskusji nad pracą proszę Habilitanta o udzielenie odpowiedzi na następujące pytania:

- Jak ocenia Habilitant wartości aplikacyjne wnoszone przez wyniki badań stanowiące treść rozprawy habilitacyjnej?
- Jakie czynniki najbardziej oddziałują na przepływ ciepła na powierzchniach wymiennikowych?
- Które z badanych mikrostruktur powinny znaleźć zastosowanie w rozwiązaniach przemysłowych?
- Które kierunki badań w zakresie tematyki pracy habilitacyjnej wydają się najbardziej rozwojowe?

WNIOSEK KOŃCOWY

Praca habilitacyjna dr inż. Łukasza J. Ormana zatytułowana *Nucleate boiling heat transfer on heat exchangers covered with microstructures of regular geometry*, spełnia wymagania stawiane tego typu pracom w dziedzinie nauk 5.2.6 Energetické stroje a zariadenia.

Biorąc pod uwagę pozytywne opinie w zakresie przedłożonej pracy, dorobku naukowego oraz dydaktycznego i organizacyjnego wnoszę o dopuszczenie pracy habilitacyjnej do obrony.

Po udanej obronie proponuję, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Edukacji MŠ SR č.6/2005, przyznać tytuł docenta (Doc.) dr inż. Łukaszowi J. Ormanowi w dziedzinie nauk 5.2.6 Energetické stroje a zariadenia.

Wrocław, 12 marca 2014

Prof. dr hab. inż. Janusz Łomotowski

OPONENTSKÝ POSUDOK HABILITAČNEJ PRÁCE

Habilitant : **Ing. Łukasz J. ORMAN, Ph.D.**

Téma habilitačnej práce:

NUCLEATE BOILING HEAT TRANSFER ON HEAT EXCHANGERS COVERED WITH MICROSTRUCTURES OF REGULAR GEOMETRY

Oponentský posudok som vypracoval na základe poverenia prof. Dr. Ing. Milana Ságu, dekana Strojníckej fakulty, ŽU v Žiline. Predložená habilitačná práca má 117 strán textu a 59 obrázkov. V práci je uvedených 154 publikácií použitej literatúry, z toho je 32 publikácií, v ktorých je habilitant uvedený ako spoluautor. Práca je členená do siedmych kapitol s logickým usporiadaním. Práca je napísaná v anglickom jazyku bez zásadných pravopisných a štylistických chýb.

Habilitačná práca s názvom „Prenos tepla pri bublinkovom varení vo výmenníku tepla pokrytom mikroštruktúrami s pravidelnou geometriou“ pojednáva o prenose tepla počas bublinkového varu kvapalín na rôznych materiáloch s mikroštruktúrami rôznej geometrie na ich povrchu. Téma habilitačnej práce je aktuálna, nakoľko zintenzívnenie varu kvapalín vo výmenníkoch tepla môže byť využiteľné vo viacerých sférach technickej praxe, napr. v chladiacich zariadeniach.

V kapitole 1 sa habilitant venuje základom prenosu tepla počas varu.

V kapitole 2 sa venuje súčasnému stavu používania rôznych mikroštruktúrnych povrchov materiálov použiteľných na var kvapalín. Vypracovaná rešerš z publikovaných prác v oblasti varu kvapalín potvrdzuje, že mikroštruktúra na povrchu materiálu zvyšuje intenzitu prenosu tepla v porovnaní s hladkým povrchom, pričom závisí na geometrii mikroštruktúry a na použitej kvapaline. Následne v 3. kapitole habilitant sformuloval tézy a ciele habilitačnej práce.

4. kapitola popisuje metodiku experimentov a výsledky experimentov, kde na vzorkách medených diskov s priemerom 3 cm s hladkým povrchom privaril vrstvy pletív s rôznym priemerom drôtu a rôznou hustotou ôk z materiálov meď bronz a mosadz, resp. vzorky medených diskov s priemerom 3 cm s vyfrézovanými mikrorebrami rôznych výšok a vzájomných vzdialeností. Použité kvapaliny boli destilovaná voda a etylalkohol. Výsledky experimentov poukázali na zásadný vplyv druhu materiálu a rôznej geometrie na intenzitu prenosu tepla počas bublinkového varu. Dosiahnuté výsledky sú porovnané s modelmi viacerých autorov, pričom sa dosiahla pomerne vysoká presnosť.

V ďalšej kapitole habilitant upravuje existujúci matematický model využitím výsledkov nameraných počas experimentov. Modifikovaný matematický model s pomerne malou chybou môže byť použitý na predikciu prenosu tepla počas bublinkového varu pre rôzne druhy štruktúr povrchu materiálu.

V 6. kapitole bol získaný modifikovaný matematický model úspešne overený pre neizotermický výmenník tepla pokrytý sieťou, nakoľko dosiahnuté výsledky z experimentov sú k modifikovanému modelu bližšie, ako v prípade východiskového originálneho modelu.

Využitím poznatkov z habilitačnej práce môže prispieť k vytvoreniu univerzálneho matematického modelu pre predikciu prenosu tepla počas bublinkového varu pre rôzne pravidelné aj nepravidelné štruktúry na povrchu rôznych materiálov.

Habilitačná práca predstavuje ucelené zoskupenie poznatkov z oblasti riešenej problematiky, pričom treba zdôrazniť, že habilitant získal nové teoretické a experimentálne výsledky, ktoré je možné využiť v ďalšom teoretickom výskume ako i v reálnej praxi. Vysoko vyzdvihujem hlavne modifikáciu matematického modelu pre predikciu prenosu tepla počas bublinkového varu, ktorý môže v budúcnosti dopomôcť k vytvoreniu univerzálneho matematického modelu pre var v chladiacich resp. klimatizačných zariadeniach s rôznymi druhmi pracovnej náplne.

Predkladanú prácu považujem za prácu na veľmi dobrej odbornej úrovni. Z hľadiska pedagogického prístupu je práca napísaná zrozumiteľne a v logických nadväznostiach. Autor spracoval predkladanú prácu prehľadne a na veľmi dobrej estetickú úroveň.

Prínos habilitačnej práce vidím hlavne v rozšírení a vytvorení nových poznatkov z oblasti popisu prenosu tepla počas bublinkového varu po stránke teoretickej ako i experimentálnej.

K predloženej práci mám niekoľko pripomienok resp. otázok:

1. Ktorý typ štruktúry povrchu materiálu je podľa Vás najvhodnejší pre použitie v chladiacich zariadeniach v technickej praxi?
2. Akú hodnotu emisivity ste použili pri meraní termovíznou kamerou?
3. Bližšie popíšte výrobu vzoriek s rebrovitou štruktúrou?
4. Prosím o bližšie vysvetlenie garfov⁴⁴ resp. 47.
5. Pri ktorej štruktúre je podľa Vás možné dosiahnuť najvyšší prenos tepla?
6. Aké opatrenia resp. odporúčenia by habilitant navrhol pre prax na základe dosiahnutých výsledkov?

Záverečné hodnotenie

Téma habilitačnej práce je aktuálna a plne zapadá do štúdijného odboru 5.2.6 Energetické stroje a zariadenia. Habilitant publikoval riešenú problematiku v habilitačnej práci vo viacerých príspevkoch na požadovanej úrovni. Habilitačná práca svojou formou poukazuje na veľmi dobré didaktické schopnosti habilitanta.

Na základe predloženej publikačnej činnosti je možné konštatovať, že sa jedná o pracovníka s vysokou odbornou a vedeckou erudíciou so širokým spektrom riešenej problematiky o čom svedčia i publikácie vo vedeckých časopisoch. Z predložených materiálov na habilitačné konanie vyplýva, že habilitant spĺňa minimálne požiadavky na zahájenie habilitačného konania. Citačné ohlasy zodpovedajú dostatočnému uznaniu odbornou verejnosťou.

Na záver si dovoľujem konštatovať, že na základe dosiahnutých výsledkov a ich ohlasov, habilitačná práca Ing. Łukasza J. Ormana, Ph.D. spĺňa všetky kritéria kladené na takýto druh práce v zmysle § 1, ods. 8, Vyhlášky 6/2005 Z. z. o.

Na základe vyššie uvedeného **odporúčam** udeliť vedecko-pedagogický titul docent Ing. Łukaszovi J. Ormanovi, Ph.D. v študijnom odbore. 5.2.6 Energetické stroje a zariadenia.

OPPONENT REVIEW

of Habilitation Thesis elaborated by Ing. Lukasz J.Orman, PhD

on the topic

Nucleate boiling heat transfer on heat exchangers covered with microstructure of regular geometry

This opponent review was elaborated in reference to the letter of a principal of Mechanical Engineering Faculty at Žilina university and head of the department of Energy Technics prof. Jozef Jandačka from February 2014 to oppose the Habilitation thesis submitted by the candidate.

As I understood, this Habilitation thesis was elaborated at the Kielce University of Technology, Faculty of environmental engineering, geomatics and power engineering, Poland. The presented thesis is focused on a specific heat transfer problematics at boiling of liquids.

Specificly, the author focused his thesis topics on phase changes at boiling of liquids related to enhances surfaces of vessels. Heat flux and heat exchange efficiency were investigated both theoretically and practically.

The thesis itself consists of seven chapters plus obvious parts as conclusion, introduction, list of indexes etc. The size of the theses is 97 pages of the author text itself, which can be considered as an appropriate size for this kind of work.

The general (and positive) constation to this work is that **this thesis is worked out very profound and close to be perfect - both formally and contentswise.**

Author devoted lot of his effort to detailed recherche work. The recherche part of the theses takes 40 pages which is approximately 40% of the work . On one hand, this is a good proof that author is well oriented in the problematics, but on the other hand , the reader becomes a little bit lost from such number of names and information – often connected to the topic only marginally.

However, the core part of the thesis – that means issues related to the own scientific contribution of the candidate are presented sufficiently - later in chapters 4,5,and 6.

In chapter 4, the results of experiments are presented. Various surface structures – specificly meshes and fin pins were investigated in relationship to efficient heat flux vessel surface into the liquid. As variables, various dimensions, geometry and materials were tested. From my point of view, the experimental part of the work is the most valuable one in the thesis.

The chapter 5 presents theoretical models of boiling heat transfer at investigated conditions. Coming out from a general equations at the page 74, and cited Smirnov theory later, the author presents a describing theoretical model. The steps in theoretical considerations are logical, well understable even if hardly to verify. However, even the theoretical erudition of the candidate is on needed level.

The chapter 6 is focused on experimental verification of pins followed by theoretical analysis – again I consider experimental values by using thermocamera as most valuable part in this chapter.

There no objections even to final conclusions – clear and short recommendations belong to a logical building of the thesis.

Formal evaluation : Formally, the theses are almost perfect including very good and understandable English, and there is hardly to find any mistakes.

Questions:

- How the theoretical considerations and equations in subchapter 6.2. were calculated and programmed, which software tool was used for that ?
- Is there any practical application of suggested methods/improvements in the industry?

Final conclusion: Due to high level and excellent form of presented theses I recommend the awarding the title „docent“ (associate profesor) to Dr.Lukasz J.Orman

In Bratislava 12.3.2014

doc. Ing. Michal Masaryk, PhD.
opponent