



Universitatea
Transilvania
din Braşov

TEZĂ DE ABILITARE REZUMAT

Titlu: CERCETĂRI MULTIDISCIPLINARE ÎN INGINERIE MECANICĂ

Domeniu: INGINERIE MECANICĂ

Autor: Ş.L. dr. ing. NĂSTASE GABRIEL

Universitatea: TRANSILVANIA DIN BRAŞOV

BRAŞOV, 2018

Contents

Contents	2
Acknowledgements	3
List of notations	4
List of abbreviations	6
1. Rezumat (4000-6000 caractere)	8
2. Summary (4000-6000 characters)	10
3. Scientific and professional achievements and the evolution and development plans for career development	13
4. Scientific and professional achievements (min. 150000 characters)	13
4.1. The study of heat transfer in buildings with double-skin facade.....	14
4.1.1. Double-skin façade in Europe	14
4.1.2. Heat transfer through a box-double skin façade	27
4.2. Renewable-energy sources potential in Romania.....	46
4.2.1. Hydropower development in Romania.....	46
4.2.2. A review of wind energy in Romania.....	60
4.2.3. Photovoltaic, biomass and biogas in Romania	68
4.3. The study of processes, systems and materials used in Cryogenics.....	69
4.3.1. Austenitic stainless steel.....	69
4.3.2. Vacuum insulation.....	70
4.3.3. Multilayer insulation.....	71
4.3.4. Dewars for storage and transportation of cryogenic fluids.....	72
4.3.5. Superconductibility.....	74
4.4. Study of ischoric systems	79
4.4.1. Isochoric and isobaric freezing of fish muscle	81
4.4.2. A comparison of freezing-damage during isochoric and isobaric freezing of the potato	89
4.4.3. Vitrification of the solutions used in preservation;	103
4.5. 3D Printing. Applications in Bioengineering and Food Industry.....	105
4.5.1. 3D Printing in Bioengineering.....	105
4.5.2. 3D Printing in Food Industry.....	107
4.6. CO ₂ accumulation in residential spaces.....	108

4.7. New teaching and learning methods for students.....	113
5. The evolution and development plans for career development (max. 25000 characters)	128
5.1. Previous professional activity results	128
5.2. Professional and academic activity:	129
5.3. Research activity	134
5.3.1. Works in the field of Refrigeration and Cryogenics.....	135
5.3.2. Works in the filed of 3D Printing	136
5.3.3. Work in the field of Bioengineering and Isochoric Systems.....	136
5.3.4. Works in field of Renewable Energy and Energy Efficiency in Buildings.....	136
5.4. My future academic career development, in terms of teaching and scientific research....	137
5.4.1. Diversification of curricula and methods of transmitting knowledge	137
5.4.2. Refrigeration.....	137
5.4.3. Technical Cryogenics	138
5.4.4. Teaching career and educational development.....	138
5.4.5. Research development.....	139
6. References	141
7. List of Figures.....	164
8. List of Tables	169

Acknowledgements

The habilitation thesis must prove the ability of doing research and conducting research. In most cases the work of research takes a long time and is made by a group of people not just by the author of this thesis. I want to acknowledge here the help provided by the colleagues who accepted to follow my research ideas over the years.

First, I want to thank Professor Alexandru Șerban for his continuous financial support, help and constant encouragement to advance in my teaching and researching career.

Second, I want to thank Professor Florea Chiriac from Technical University of Civil Engineering in Bucharest and Professor Boris Rubinsky from California University, Berkeley, USA. I thank them for their friendship which created the opportunity of making my POSTDOC in Berkeley. I also thank here to CRIOMEC SA, Galati for the financial aid provided during my appointment.

I thank here also to my young colleagues from Brasov, George, Alin and Sorin and I also thank to my colleagues from Berkeley, Chenang, Gideon, Yanfang and Lili. Their help with experimental setups, theoretical judgements and advices have been very supportive.

Many thanks to my friends Prof. Stan Fota and Prof. Ioan Boian for their good advices and for making school such a good journey.

Brașov,

Lecturer. eng. Gabriel NĂSTASE PhD



List of notations

R_{cw}	thermal resistance of double skin façade curtain wall;
$U_{cw,1}$	overall heat transfer coefficient of inner envelope;
$U_{cw,2}$	overall heat transfer coefficient of outer envelope;
R_{si}, R_{se}	superficial heat transfer resistance from inside and outside;
R_s	heat transfer resistance of ventilated or unventilated air layer between inner and outer envelope;
Q_i	heat transfer rate to inner surface on inner envelope;
Q_{gi}	heat transfer rate through inner glass pane of inner envelope;
Q_b	heat transfer rate of argon layer between inner envelope glass panes;
Q_{ge}	heat transfer rate through outer glass pane of inner envelope;
Q_{cav}	heat transfer rate of air layer inside cavity between inner and outer envelope;
Q_{ss}	heat transfer rate through secure glass pane of outer envelope;
Q_e	heat transfer rate to outer surface on inner envelope;
A	frontal area of box double skin façade;
h_{ri}	radiation heat-transfer coefficient for inner surface of inner envelope;
h_{re}	radiation heat-transfer coefficient for outer surface of outer envelope;
h_{rb}	radiation heat-transfer coefficient for flow between interior window panes;
h_{cav}	radiation heat-transfer coefficient for flow between interior and exterior envelope;
h_{ci}	convection heat-transfer coefficient for inner surface of inner envelope;
h_{ce}	convective heat-transfer coefficient for outer surface of outer envelope;
h_{cb}	convective heat-transfer coefficient for flow between interior window panes;
h_{ccav}	convective heat-transfer coefficient for flow between interior and exterior envelope;
T_i	air temperature inside experimental room;
T_e	air temperature outside box double skin façade;
T_1	temperature of inner surface of inner window pane;
T_2	temperature of outer surface of inner window pane;
T_3	temperature of inner surface of outer window pane;
T_4	temperature of outer surface of outer window pane;
T_5	temperature of inner surface of secure glass pane;
T_6	temperature of outer surface of secure glass pane;
R_a	Rayleigh number for argon layer inside double pane interior window;

R_{acav}	Rayleigh number for air layer inside box double skin façade cavity;
σ	Stefan-Boltzmann constant;
ε	glass emissivity;
β	bulk expansion coefficient;
g	gravitational acceleration;
H	height of box double skin façade;
L	distance between the two panes of interior window, in mm;
L'	distance between the two envelopes, in mm;
$\nu_{argon/air}$	kinematic viscosity of between-panes gas (argon/air);
$\alpha_{argon/air}$	thermal diffusivity of between-panes gas (argon/air);
$k_{b/cav}$	thermal conductivity of between-panes gas (argon/air);
AR	aspect ratio, H/L ;
Nu_b	Nusselt number value for argon layer inside double pane window;
Nu_{cav}	Nusselt number value for air layer inside box double skin façade cavity;
Pr	Prandtl number;
U	overall heat transfer coefficient for box double skin façade;
R_i	interior heat transfer resistance;
R_b	heat transfer resistance for argon layer;
R_{cav}	heat transfer resistance for air layer;
R_e	exterior heat transfer resistance;
$\delta_{gi/ge/ss}$	interior/exterior/secure glass thickness;

List of abbreviations

ISI	International Scientific Indexing;
UNITBV	Universitatea Transilvania din Braşov (Transilvania University of Brasov);
HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioning;
EU	European Union;
RES	Renewable Energy Sources;
DMSO	Dimethyl Sulfoxide;
MRI	Magnetic Resonance Imaging;
MAGLEV	Magnetic Levitation;
ANRE	Romanian Regulatory Authority for Energy;
INCERC	National Institute of Research and Development in Construction and Economics of Constructions (Institutul Naţional de Cercetare - Dezvoltare în Construcţii şi Economia Construcţiilor)
BMS	Building Management System
EN	European Norm
ISO	International Standard Organisation
EN ISO	European Norm adopted after a ISO Standard
GMT	Greenwich Mean Time
B-DSF	Box Double-Skin Façade
EC	European Commission
HP	Horse Power
RPM	Rotations Per Minute
RES-E	Renewable Electricity Standard for Europe
UK	United Kingdom
LHC	Large Hadron Collider
TBO	Toluene Blue
3D	Three dimensional
IAQ	Indoor Air Quality
PVC	PolyVinyl Chloride
TBL	Team Based Learning
ICT	Information and Communication Technology
CAE	Computer Aided Engineering

Rezumat (4000-6000 caractere)

Teza de abilitare intitulată „*Cercetări multidisciplinare în Inginerie Mecanică*” prezintă principalele preocupări științifice, profesionale și de cercetare pe care le-am desfășurat de la finalizarea tezei de doctorat, în domeniul *Inginerie Mecanică*, din anul 2014 (diploma seria J, nr. Minister 0000837, în baza Ordinului Ministrului Educației și Cercetării nr. 3181 din 06.02.2015), până în prezent, evidențiind, totodată și activitatea desfășurată de la obținerea titlului de Șef Lucrări universitar (2015) și până în prezent, dar mai ales preocupările mele actuale.

De la începutul carierei universitare și până în prezent mi-am desfășurat activitățile precizate în cadrul Universității Transilvania din Brașov, la Facultatea de Construcții, Departamentul de Instalații pentru Construcții, ocupând initial funcția de Preparator Universitar.

Prezenta lucrare este structurată pe 5 capitole și o bibliografie în care sunt prezentate realizările științifice.

Primul capitol este dedicat rezumatului în limba română, cel de-al doilea capitol fiind rezumatul tezei de abilitare în limba engleză. În capitolul al treilea sunt prezentate succint realizările științifice și profesionale și planurile de dezvoltare a carierei. Următoarele două capitole reprezintă o continuare a capitolului precedent, în capitolul patru fiind detaliate realizările științifice și profesionale, iar în capitolul cinci fiind prezentate planurile de evoluție și dezvoltare a carierei. Ultima parte a acestei lucrări este dedicată referințelor bibliografice.

Activitatea mea didactică și de cercetare s-a centrat de-a lungul timpului, în sfera domeniului în care am susținut și teza de doctorat, cu precădere în domeniul promovării energiilor regenerabile și al eficienței energetice în mediul construit. Mai recent, după obținerea titlului de Șef Lucrări, activitatea didactică și de cercetare a fost extinsă. Activitatea didactică a fost îmbogățită cu un curs predat la ciclul de Master, *Materiale și Tehnologii Moderne Utilizate în Mediul Construit*. Activitatea de cercetare a fost extinsă și către domeniul energiilor regenerabile, în care am publicat deja două articole ISI, în jurnalul *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, cu factor de impact 8,050, unul în care este prezentată situația energiei eoliene din România iar un al doilea despre energia hidroelectrică în țara noastră, de la începuturile ei până în prezent. Activitatea de cercetare a fost direcționată și în sfera aplicării instalațiilor frigorifice în climatizarea de confort pentru clădiri, al instalațiilor de răcire folosind sisteme de transmitere a energiei prin radiație, al analizei performanței energetice a elementelor de construcție și al promovării și

aplicării unor metode noi de predare. Desigur, și la această activitate am pregătit o serie de articole ISI, care sunt în recenzie iar altele au fost deja publicate în cadrul unor conferințe indexate ISI. Cea mai nouă activitate de cercetare, care mă preocupă este legată de aplicarea cunoștințelor de frig și criogenie în domeniul Bioingineriei. În acest sens am participat la un postdoctorat la renumita universitate California, Berkeley, S.U.A., unde am fost implicat în cercetarea și dezvoltarea unui sistem de conservarea a materiei biologice la temperaturi sub zero grade, la volum constant și în cercetarea și dezvoltarea unei imprimante 3D pentru printarea de țesuturi, în mediu de azot lichid și în lichid la +4°C. O parte din cercetarile mele referitoare la sistemul de crioconservare la volum constant au fost deja publicate în cadrul unor articole ISI, la diverse jurnale de renume (*International Communications in Heat and Mass Transfer, Biochemical Biophysical Research Communication, Peer J, PLoS One*), iar o parte sunt prezentate și în cadrul acestei teze de abilitare.

De-a lungul timpului am publicat în calitate de prim autor, coautor și autor corespondent, mai mult de 50 de articole și 6 cărți, dintre care 3 ca prim autor și 3 în calitate de coautor.

Relevanța activității științifice și recunoașterea activității naționale și internaționale în domeniul Ingineriei Mecanice este subliniată de publicațiile mele, multe dintre ele în colaborare cu cercetători recunoscuți din țară, din Europa sau Statele Unite. Valoarea reală a studiilor efectuate și a proiectelor de cercetare iese în evidență prin faptul că toate problemele au fost investigate atât printr-o abordare teoretică cu simulări numerice, precum și cu parte experimentală, care să confirme rezultatele teoretice.

Sunt membru în organizații, asociații profesionale de prestigiu, naționale și internaționale, ce au apartenență la organizații din domeniul educației și cercetării.

Creșterea standardelor de excelență academică, vor trebui permanent urmărite și promovate în marea familie din Universitate formată din: studenți, cadre didactice, cercetători și personal auxiliar, implicându-mă activ în toate inițiativele menite să crească importanța și vizibilitatea colectivului Universității.

Brașov,

Șl. dr. ing. Gabriel NĂSTASE

