

Proiect instituțional nr. 5.5

Cercetări tehnologice privind formarea suprafețelor cu proprietăți superioare de termoemisie electronică cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls

Perioada de realizare: 02.01.2011-31.12.2014

Volumul de finanțare:

- 1. Alocatii de la bugetul de Stat:** 122,6 mii lei anual
- 2. Cofinanțare (Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți):** 47,4 mii lei anual

Direcția strategică – Nanotehnologii, inginerie industrială, produse și materiale noi

Prioritatea – Nanotehnologii și materiale multifuncționale

Obiectivul – Noi metode tehnologice, procedee și utilaje de prelucrare complexă și durificare a suprafețelor

Domenii de cercetare:

1. Științe ale fizicii
2. Ingineria materialelor
3. Nanotehnologii

Caracterul cercetărilor – aplicative

Profiluri de acreditare relevante pentru proiectul propus:

1. Fizica și tehnologia mediilor materiale

Obiectivele proiectului:

A elabora o tehnologie nouă de sporire a proprietăților de emisie termoelectronică a catozilor aplicați în construcția tunurilor electronice, cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls prin redimensionarea tabloului fizic al electroeroziunii. A elabora noi tipuri de electrozi-scule și generatoare de impulsuri de curent în vederea realizării tehnologiei. Caracterul interdisciplinar al proiectului este asigurat de cercetări fizice, tehnice și tehnologice.

Metode de cercetare și protocoale experimentale prevăzute a fi utilizate:

Microscopie optică și electronică, termoemisie în vacuum, compoziție fazică și compoziție chimică, încercări de formare a meniscurilor cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls, osciloscopie și filmare ultrarapidă a fenomenelor ce se produc în interstițiu pe parcursul descărcărilor electrice în impuls

Impactul științific, tehnologic, socioeconomic etc. al rezultatelor proiectului:

Confirmarea în continuare a noilor ipoteze privind tabloul fizic al electroeroziunii prin formarea și dezvoltarea undelor capilare pe suprafața metalului lichid în câmpul electric generat de descărcările electrice în impuls, elaborarea unei noi tehnologii de modificare a microgeometriei suprafețelor catozilor în vederea sporirii capacității de emisie electronică a acestora, iar prin implimentarea rezultatelor științifico-tehnologice în practică asigurarea formării de noi locuri de muncă în cadrul economiei naționale.

Echipa de cercetare:



1. Topală Pavel, dr.hab., prof.univ. – cercetător științific principal, conducătorul proiectului



2. Rusnac Vladislav, dr., l.sup. – cercetător științific superior



3. Beșliu Vitalie, dr., conf.univ. – cercetător științific superior



4. Pînzaru Natalia, doctorandă, lector univ. – cercetător științific stagiar



5. Ojegov Alexandr, doctorand, asist.univ. – cercetător științific stagiar



6. Guzman Dorin, master în tehnică – inginer

7. Ignatiuc Iulia, dr., conf.univ. – translator

8. Țibuleac Angela – economist

Rezultatele științifice curente:

Tradițional capacitatea de emisie a catodilor aplicați în construcția tunurilor de electroni este funcție de proprietățile materialelor aplicate în construcție și este direct proporțională cu aria suprafeței active a acestora. Noi rezolvăm sporirea capacității de emisie a suprafețelor catodilor prin modificarea microgeometriei suprafețelor active, și anume prin extragerea din acestea a meniscurilor de forma conurilor Taylor (fig. 1). În acest scop sunt aplicate descărcările electrice în impuls compuse din trei impulsuri succesive și cotelui în timp: primul impuls de amorsare, al doilea impulsul de putere care provoacă topirea suprafeței și extragerea meniscului iar cel de-al treilea asigură cristalizarea meniscului conic și evită scurgerea metalului topit în direcție inversă. Meniscurile formate pe suprafață sporesc aria activă a acestora de cca 8 ori iar intensitatea curentului electronic de termoemisie de 10 ori în aceleași condiții.

Modificarea microgeometriei suprafețelor active permite micșorarea dimensiunilor construcției tunurilor de electroni de cca 8-10 ori și aplicarea în construcția lor a unor materiale mai puțin costisitoare. Dimensiunile microconurilor formate pe suprafețele prelucrate cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls pot varia în limitele $10^{-1} \div 10^2 \mu\text{m}$, ca diametrul bazei și înălțime cu unghiul de la vîrf de 90° . Meniscurile formate servesc în același timp și în calitate de concentratoare a câmpurilor termice și electrice în zonele active ale catodilor. Distribuția lor pe suprafețe poate fi dreptliniară, curbilinară și sub formă de șah. Suprafețele prelucrate pot fi plane, curbe și combinate. Din motivele menționate pot fi micșorate cheltuielile energetice a acestor dispozitive în procesul de funcționare.

Tehnologia poate fi aplicată la producerea catodilor pentru tunurile de electroni, sporirea ariei suprafețelor active pentru bateriile solare, sporirea suprafețelor active a schimbătoarelor de

căldură în termotehnică, sporirea ariei suprafețelor de contact și adeziune între corpurile metalice și celor polimerice în industria chimică.

Nivelul de dezvoltare:

Este elaborată concepția tehnologiei. Sunt executate cercetări experimentale și executată machetarea instalației tehnologice. A fost elaborat modelul matematic pentru calcularea ariei suprafeței active a conurilor Taylor folosind rețele neuronale (fig. 2). Este depusă o cerere de brevetare. Poate fi demonstrată realizarea în practică a tehnologiei propuse.

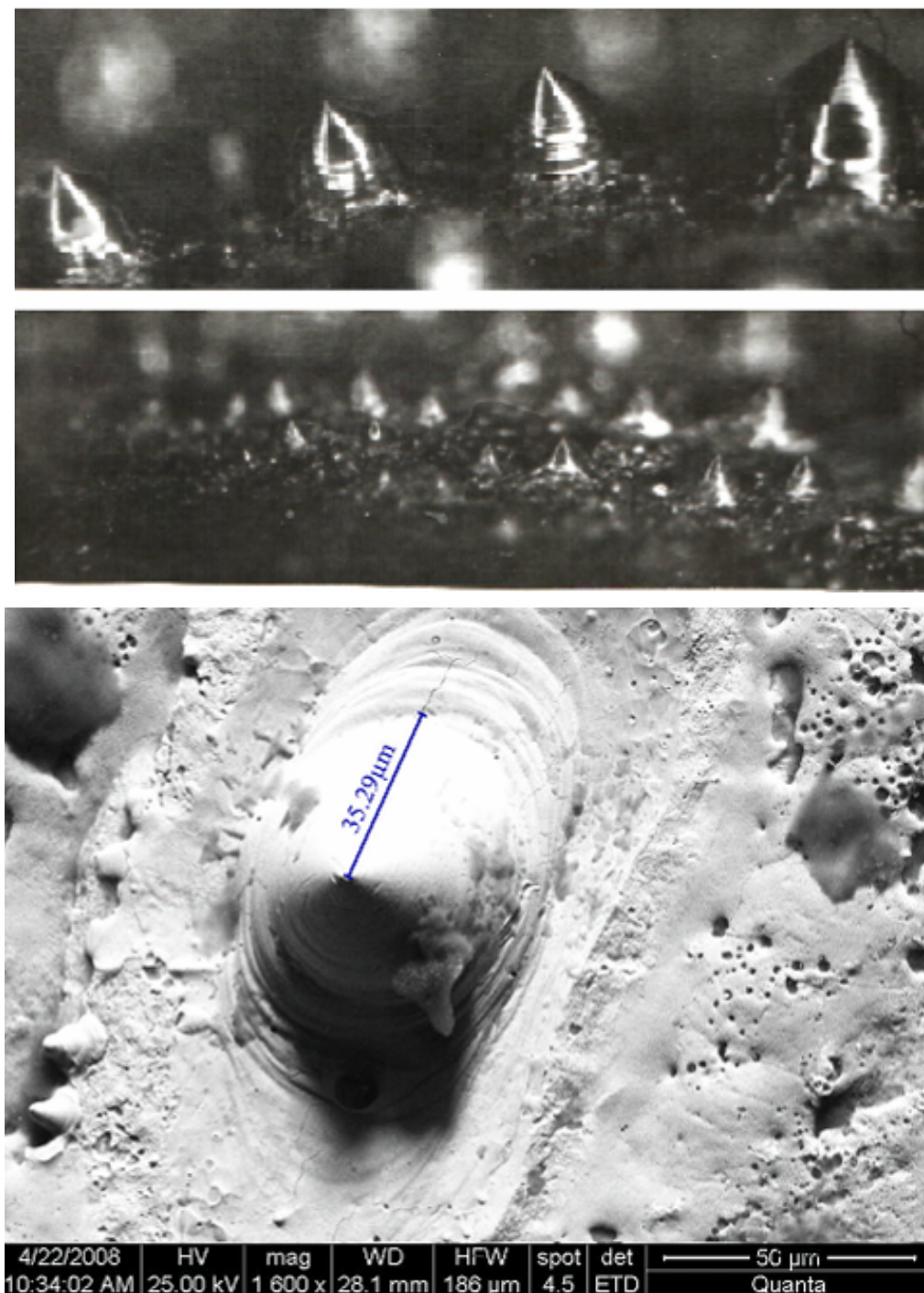


Fig. 1. Meniscuri extrase pe suprafețe metalice cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls

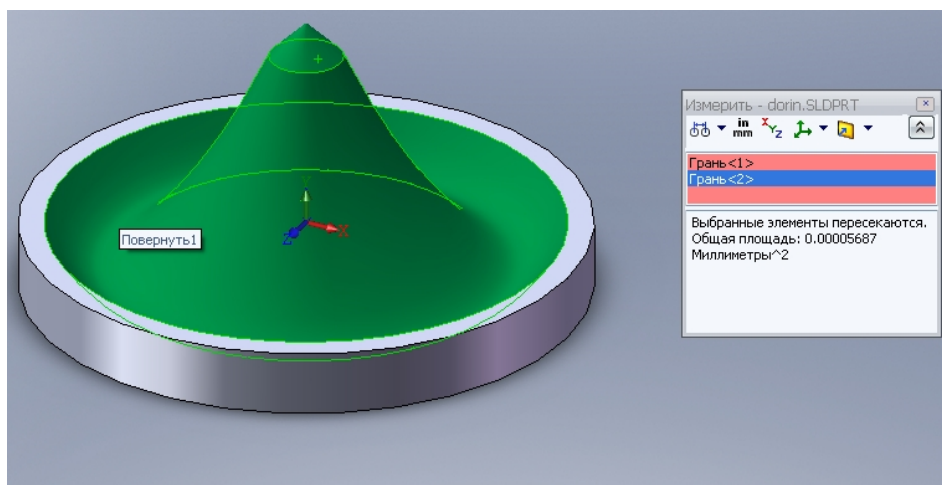


Fig. 2. Modelarea matematică a procesului de extragere a meniscurilor cu utilizarea rețelelor neuronale

Fig. 3. Vedere (de sus) a unui menisc extras de pe o suprafață plană: Scula-anod (W+Re 10-20%) poziționată de deasupra piesei-catod (Inox), $U=200$ V, $C=600\mu\text{F}$, $S=2\text{mm}$, o descărcare, $\varnothing$ sculei= $0,25$ mm.

Fig. 4. Urme de acțiune a petelor calde și reci obținute în urma DEI precum și oxizi formați pe piesa din inox. Scula-anod (W+Re 10%) poziționată de deasupra piesei-catod (Inox), $U=80$ V, $C=600\mu\text{F}$, $S=2\text{mm}$, 2 descărcări, $\varnothing$ sculei= $1,5$ mm.

Vedere (din profil) a unui menisc extras de pe un fir din (W+Re 10-20%):
Scula-anod (W+Re 10-20%) poziționată sub piesa-catod,
 $U=75\text{ V}$, $C=600\mu\text{F}$, $S=0,3\text{mm}$, o descărcare, $\varnothing_{\text{sculei}}=0,25\text{ mm}$.

Vedere (din profil) a unui menisc extras de pe un fir continuu din (W+Re 10-20%):
Scula-anod (W+Re 10-20%) poziționată sub piesa-catod,
U=80 V, C=600 μ F, S=0,3mm, o descărcare, Øsculei=Øpiesei=0,25 mm.

Lista lucrărilor publicate:
Anul 2011:

Articole în culegeri internaționale:

1. Pavel Topala, Sergiu Mazuru, Vitalie Besliu, Pavel Cosovschii, Alexandr Ojegov. *Application of EDI in increasing durability of glass moulding forms poansons*. Proceedings of The 15th International Conference Modern Technologies, Quality and Innovation, vol. II, ModTech 2011 – New face of TCMR. 25-27 May, 2011, Vadul lui Vodă, Chișinău, Republic of Moldova, pp. 1093-1096. ISSN 2069-6736.

2. Pavel Topala. Physico-chemical effects provoked in the piece surfaces during machining by applying electrical discharges in impulse. 15th International Conference ModTech International Conference – New face of TMCR. 25-27 May 2011. Vadul lui Vodă, Chişinău, Republic of Moldova. p. 841-844. ISSN 2066-3919.
3. Pavel Topala, Arefa Hirbu, Alexandr Ojegov. New directions in the practical application of electro erosion. ANNUAL SESSION OF SCIENTIFIC PAPERS IMT ORADEA – 2011, Oradea, Felix Spa, May 26-28th, 2011, sect. TEHNOLOGIA CONSTRUCȚIEI DE MAȘINI. Annals of the Oradea University. Fascicle of Management and Technological Engineering, 2011.
4. ТОПАЛА П.А., ВИЗУРЯНУ П., ОЖЕГОВ А.В., СТОЙЧЕВ П.Н., ПЕРЖУ М.-К. Некоторые результаты микрооксидирования металлических поверхностей импульсными разрядами. Материалы 13-ой Международной научно-практической конференции «ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА, ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН, МЕХАНИЗМОВ, ОБОРУДОВАНИЯ, ИНСТРУМЕНТА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ОТ НАНО- ДО МАКРОУРОВНЯ». Раздел 3. Технологии упрочнения и восстановления физико-механических свойств поверхности. 12-15 апреля, 2011, Санкт-Петербург, Россия.
5. Топала П.А., Бешлиу В.И., Ожегов А.В. *Применение электроимпульсных разрядов с графитным электродом*. XVIII международная научно-техническая конференция: “МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТЕХНОСФЕРА XXI ВЕКА”, 12-17 сентября, 2011, Севастополь.
6. Pavel Topala, Vladislav Rusnac, Vitalie Beşliu, Alexandr Ojegov, Natalia Pînzaru. *Physical and chemical effects of EDI processing*. International conference NewTech 2011, Brno, Czech Republic. 14-15 septembrie, 2011. Part. Advances in non-traditional manufacturing, rapid prototyping and reverse engineering.

Articole în alte reviste editate în străinătate:

1. Pavel Topala, Arefa Hirbu, Alexandr Ojegov. New directions in the practical application of electro erosion. Nonconventional Technologies Review – no. 1/2011, pp. 49-56. ISSN 1454-3087.
2. Pavel Topala, Vladislav Rusnac, Vitalie Beşliu, Alexandr Ojegov, Natalia Pînzaru. *Physical and chemical effects of EDI processing*. Journal of Engineering and Technology, 2011, No. 4, Vol. 1. ISSN 1338-2330.

Articole în culegeri publicate în țară:

1. Petru Stoicev, Rodion Radu, Ion Gamrețki, Pavel Topală, Anton Balandin, Alexandr Ojegov. Premizele teoretice de utilizare a caprolactamei, privind obținerea acoperirilor electrolitice de fier cu proprietățile de autolubrifiere. Universitatea Agrară de Stat din Moldova. Lucrări științifice. Chişinău, 2011.
2. Petru Stoicev, Rodion Radu, Ion Gamrețki, Pavel Topală, Anton Balandin, Alexandr Ojegov. Polarizarea catodului din oțel 45 la depunerea acoperirilor electrolitice de fier în prezența caprolactamei. Universitatea Agrară de Stat din Moldova. Lucrări științifice. Chişinău, 2011.

Diplome obținute la expoziții internaționale:

1. Diploma Gold Medal „Henri Coanda”. Topală Pavel. Procedeu de durificare a suprafețelor metalice prin descărcări electrice în impuls. The 15th international conference „INVENTICA-2011”, Iași, România, 8-10 iunie, 2011.
2. Diploma de onoare. Topala Pavel, Besliu Vitalie, Rusnac Vladislav, Ojegov Alexandr. Bloc de dirijare a generatorului de impulsuri de curent. The 15th international conference „INVENTICA-2011”, Iași, România, 8-10 iunie, 2011.
3. 2) Diploma de onoare. Topala Pavel, Besliu Vitalie, Rusnac Vladislav, Ojegov Alexandr. Generator de curent de impulsuri bipolare destinat pentru prelucrarea materialelor conductibile cu aplicarea DEI. The 15th international conference „INVENTICA-2011”, Iași, România, 8-10 iunie, 2011.

Comunicări orale la conferințe internaționale:

1) Pavel Topala, Sergiu Mazuru, Vitalie Besliu, Pavel Cosovschii, Alexandr Ojegov. Application of EDI in increasing durability of glass moulding forms poansons. 15th International Conference ModTech International Conference – New face of TMCR. 25-27 May 2011. Vadul lui Vodă, Chișinău, Republic of Moldova. p. 841-844. ISSN 2066-3919.

2) Pavel Topala. Physico-chemical effects provoked in the piece surfaces during machining by applying electrical discharges in impulse. 15th International Conference ModTech International Conference – New face of TMCR. 25-27 May 2011. Vadul lui Vodă, Chișinău, Republic of Moldova. p. 841-844. ISSN 2066-3919.

Rapoarte la invitație la conferințe internaționale:

1. Ojegov Alexandr. Cercetări teoretice și experimentale privind obținerea peliculelor subțiri de oxizi pe suprafețele metalice ale aliajelor de fier, cupru, aluminiu și titan cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls. Colocviul Științific Studentesc cu participare internațională INTERUNIVERSITARIA. Ediția a VII-a. 29 octombrie 2011. Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți.

Anul 2012:**Articole în culegeri internaționale:**

1. Topala Pavel, Besliu Vitalie, Stoicev Petru, Ojegov Alexandr. Application of electric discharges in impulse in micro and nano-technology. Proceedings of The 16th International

Conference *Modern Technologies, Quality and Innovation - New face of TMCR, Vol. II*, 24-26 May 2012, Sinaia, Romania, p. 969-972. ISSN 2069-6736.

2. Topala Pavel, Luca Dumitru, Ojegov Alexandr, Stoicev Petru and Pinzaru Natalia. Results on metal surface nano-oxidation by electrical discharges in impulse. ICCCI 2012. The Fourth International Conference on The Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials. Kurashiki, Japan. September 2-5, 2012, p. 85.

3. Topala Pavel, Ojegov Alexandr, Stoicev Petru, Pinzaru Natalia. Oxide pellicle formation technology. The 16th International Conference Inventica 2012, June 13-15, 2012, Iași, România. Editura Performantica, Institutul Național de Inventică, Iași. p. 625-626. ISSN 1844-7880.

4. Topala Pavel, Besliu Vitalie, Surugiu Ruslan. Graphite pellicle formation technology. The 16th International Conference Inventica 2012, June 13-15, 2012, Iași, România. Editura Performantica, Institutul Național de Inventică, Iași. p. 621-622. ISSN 1844-7880.

5. Topala Pavel, Rusnac Vladislav, Guzman Dorin. Increasing the thermoelectric capacity of emission in cathodes by modifying their surface microgeometry. The 16th International Conference Inventica 2012, June 13-15, 2012, Iași, România. Editura Performantica, Institutul Național de Inventică, Iași. p. 623-624. ISSN 1844-7880.

6. Topala Pavel, Ojegov Alexandr. About chemical and phase content of nano-pellicles formed on metal surfaces by applying electrical discharges in impulse. Proceedings of International Scientific Conference «10 YEARS OF NANOTEHNOLOGY DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA», *October 22 – 23rd, 2012, Balti*. p. 21. ISBN 978-9975-50-085-9.

7. Stoicev P., Topală P., Lupașco A., Ojegov A., Botez I., Colin T., Balandin A. Influența densității de curent catodic asupra dimensiunilor nanometrice ale blocurilor de mozaic și distorsiunilor acoperirilor electrolitice de Fe-Ni, depuse în regim de rezonanță ale componentelor variabile a curentului electric (CVCE). Proceedings of International Scientific Conference «10 YEARS OF NANOTEHNOLOGY DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA», *October 22 – 23rd, 2012, Balti*. p. 29. ISBN 978-9975-50-085-9.

8. Hirbu Arefa, Topala Pavel, Ojegov Alexandr. Auto-ionization plasma in laboratory condition. Proceedings of International Scientific Conference «10 YEARS OF NANOTEHNOLOGY DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA», *October 22 – 23rd, 2012, Balti*. p. 33. ISBN 978-9975-50-085-9.

9. Hirbu Arefa, Topala Pavel, Ojegov Alexandr. SiO₂ molecules excitement by electrical discharge plasma radiation. Proceedings of International Scientific Conference «10 YEARS OF NANOTEHNOLOGY DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA», *October 22 – 23rd, 2012, Balti*. p. 34. ISBN 978-9975-50-085-9.

10. Melenciuc Mihai, Stoicev Petru, Lupașco Andrei, Topală Pavel. Resonance technologies not just destroy but creates too (bibliographic study). Proceedings of International Conference „Modern Technologies in The Food Industry-2012”, vol. I, 1-3 November, 2012, Chisinau, Republic of Moldova, p. 135-140. ISBN 978-9975-80-645-9.

Comunicări orale la conferințe internaționale:

1. Topala Pavel, Luca Dumitru, Ojegov Alexandr, Stoicev Petru, Pinzaru Natalia. Results on metal surface nano-oxidation by electrical discharges in impulse. International Scientific Conference «10 YEARS OF NANOTEHNOLOGY DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA», *October 22 – 23rd, 2012, Balti*.

2. Stoicev P., Topală P., Lupașco A., Ojegov A., Botez I., Colin T., Balandin A. Influența densității de curent catodic asupra dimensiunilor nanometrice ale blocurilor de mozaică și distorsiunilor acoperirilor electrolitice de Fe-Ni, depuse în regim de rezonanță ale componentelor variabile a curentului electric (CVCE). International Scientific Conference «10 YEARS OF

NANOTEHNOLOGY DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA», *October 22 – 23rd, 2012, Balti.*

3. Topala Pavel, Ojegov Alexandr. About chemical and phase content of nano-pellicles formed on metal surfaces by applying electrical discharges in impulse. International Scientific Conference «10 YEARS OF NANOTEHNOLOGY DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA», *October 22 – 23rd, 2012, Balti.*

4. Topala Pavel, Luca Dumitru, Besliu Vitalie, Mazuru Sergiu, Surugiu Ruslan. Applying graphite pellicles formed by electrical discharges in impulse to improve the exploitation performances of metal surfaces. International Scientific Conference «10 YEARS OF NANOTEHNOLOGY DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA», *October 22 – 23rd, 2012, Balti.*

5. Topala Pavel, Rusnac Vladislav, Badinter Efim, Guzman Dorin. Increasing the thermoelectric capacity of surface emission by applying electrical discharges in impulse. International Scientific Conference «10 YEARS OF NANOTEHNOLOGY DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA», *October 22 – 23rd, 2012, Balti.*

6. Topala Pavel, Beşliu Vitalie. Formarea depunerilor de grafit cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls. International Scientific Conference «10 YEARS OF NANOTEHNOLOGY DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA», *October 22 – 23rd, 2012, Balti.*

7. Hirbu Arefa, Topala Pavel, Ojegov Alexandr. Auto-ionization plasma in laboratory condition. International Scientific Conference «10 YEARS OF NANOTEHNOLOGY DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA», *October 22 – 23rd, 2012, Balti.*

8. Hirbu Arefa, Topala Pavel, Ojegov Alexandr. SiO₂ molecules excitement by electrical discharge plasma radiation. International Scientific Conference «10 YEARS OF NANOTEHNOLOGY DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA», *October 22 – 23rd, 2012, Balti.*

Comunicări orale la întruniri naționale:

1. Hirbu Arefa, Ojegov Alexandr. Plasma și aplicațiile ei. Seminarul științific „În memoriam Alexandru Abramciuc”. 12 mai, 2012. Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți.

Expoziții internaționale:

1. Topala Pavel, Stoicev Petru, Beşliu Vitalie, Ojegov Alexandr, Pinzaru Natalia, Surugiu Ruslan. Aplicarea descărcărilor electrice în impuls la formarea straturilor de suprafață (poster). 14 aprilie, Expoziție Internațională, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chisinau, 2012.

2. Topala Pavel, Ojegov Alexandr, Stoicev Petru, Pinzaru Natalia. Oxide pellicle formation technology (poster). The 16th International Conference Inventica 2012, June 13-15, 2012, Iași, România.

3. Hirbu Arefa, Topala Pavel, Ojegov Alexandr. SiO₂ molecules excitement by ultraviolet radiation (poster). The 16th International Conference Inventica 2012, June 13-15, 2012, Iași, România.

4. Hirbu Arefa, Topala Pavel, Ojegov Alexandr. Auto-ionization laboratory plasma (poster). The 16th International Conference Inventica 2012, June 13-15, 2012, Iași, România.

5. Topala Pavel, Besliu Vitalie, Surugiu Ruslan. Graphite pellicle formation technology (poster). The 16th International Conference Inventica 2012, June 13-15, 2012, Iași, România.

6. Topala Pavel, Rusnac Vladislav, Guzman Dorin. Increasing the thermoelectric capacity of emission in cathodes by modifying their surface microgeometry (poster). The 16th International Conference Inventica 2012, June 13-15, 2012, Iași, România.

7. Topala Pavel, Luca Dumitru, Besliu Vitalie, Mazuru Sergiu, Surugiu Ruslan. Applying graphite pellicles formed by electrical discharges in impulse to improve the exploitation performances of metal surfaces (poster). The Fourth International Conference ICCCI 2012. Kurashiki, Japan. September 2-5, 2012.

Diplome obținute la expoziții internaționale:

1. Diploma Gold Medal. Topala Pavel, Rusnac Vladislav, Guzman Dorin. Increasing the thermoelectric capacity of emission in cathodes by modifying their surface microgeometry. The 16th International Conference Inventica 2012, June 13-15, 2012, Iași, România.



NATIONAL INSTITUTE OF
INVENTICS, JASSY, ROMANIA

Diploma

Gold Medal

"HENRI COANDA"

Offered Mr / Ms

TOPALĂ PAVEL

UNIVERSITATEA DE STAT „
ALECU RUSSO” DIN BĂLȚI

**PROCEDEU DE DURIFICARE A SUPRAFETELOR
METODICE PRIN DESCĂRCĂRI ELECTRICE ÎN IMPULS**

**THE XV-TH INTERNATIONAL EXHIBITION
OF RESEARCH, INNOVATION AND
TECHNOLOGICAL TRANSFER**

"INVENTICA 2011"

**IASI, ROMANIA
8-10 JUNE 2011**

General Manager
Prof. Boris Plahteanu Ph.D





NATIONAL INSTITUTE OF
INVENTICS, JASSY, ROMANIA

Diploma of Honour

Offered Mr / Ms

TOPALA PAVEL, BESLIU VITALIE,
RUSNAC VLADISLAV, OJ
EGOV ALEXANDR
UNIVERSITATEA DE STAT „ALECU RUSSO” DIN BĂLȚI
BLOC DE DIRIJARE A GENERATORULUI
DE IMPULSURI DE CURENT

THE XV-TH INTERNATIONAL EXHIBITION
OF RESEARCH, INNOVATION AND
TECHNOLOGICAL TRANSFER
“INVENTICA 2011”

IASI, ROMANIA
8-10 JUNE 2011

General Manager
Prof. Boris Plahteanu Ph.D



NATIONAL INSTITUTE OF
INVENTICS, JASSY, ROMANIA

Diploma of Honour

Offered Mr / Ms

TOPALĂ PAVEL, BEȘLIU VITALIE,
RUSNAC VLADISLAV, OJEGOV ALEXANDR

UNIVERSITATEA DE STAT

„ALECU RUSSO” DIN BĂLȚI

GENERATOR DE CURENT DE IMPULSURI BIPOLARE DESTINAT PENTRU
PRELUCRAREA MATERIALELOR CONDUCTIBILE CU APLICAREA DEI
(DESCARCARI ELECTRICE DE IMPULS)

THE XV-TH INTERNATIONAL EXHIBITION
OF RESEARCH, INNOVATION AND
TECHNOLOGICAL TRANSFER

“INVENTICA 2011”

IASI, ROMANIA

8-10 JUNE 2011

General Manager
Prof. Boris Plahteanu Ph.D.



NATIONAL INSTITUTE OF
INVENTICS, JASSY, ROMANIA

Diploma

Gold Medal

Offered Mr / Ms

Prof.hab. dr.Topala Pavel,

Rusnac Vladislav, Guzman Dorin

**INCREASING THE THERMOELECTRIC
CAPACITY OF EMISSION IN CATHODES BY
MODIFYING THEIR SURFACE MICROGEOMETRY**

in recognition of high scientific contribution
and loyalty to

**THE XVI-TH INTERNATIONAL EXHIBITION
OF RESEARCH, INNOVATION AND
TECHNOLOGICAL TRANSFER**

“INVENTICA 2012”

IASI, ROMANIA

13-15 JUNE 2012

General Manager

Prof. Boris Plahteanu Ph.D





C E R T I F I C A T E

This is to certify that Topală Pavel

has attended the seminar "FP7 Overview"

organized by the framework of FP7 MOLD-NANONET Project

**"Enhancing the capacities of the ELIRI Institute in applied research to enable the integration of Moldova
in the European Research Area on the basis of scientific excellence"
taken place at the Alecu Russo Balti State University on 05 July 2012**

Dr. Hab., Univ. Prof. Pavel TOPALA,
Project coordinator at the Alecu Russo
Balti State University
Dean of Faculty of Real Sciences





MOLD
NANONET

Summer School
on Nanotechnology & Nanoelectronics
Chişinău, 25-30.06.2012

CERTIFICATE

This is to certify that *Prof. Dr. Pavel Topala*

has taken an active part in preparation and implementation of the Summer School organized in the framework of Fp7 MOLD-NANONET Project "Enhancing the capacities of the ELIRI Research Institute in applied research to enable the integration of Moldova in the European Research Area on the basis of scientific excellence". (Grant agreement № 294953)

**MOLD-NANONET
PROJECT MANAGER**

Dr. Anatolii Ioisher

**GENERAL MANAGER
OF ELIRI INSTITUTE**

Dr. Efim Badinter

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

24-26 May, 2012
Sinaia,
Romania

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

*16th International Conference ModTech 2012
Modern Technologies, Quality and Innovation
New face of TMCR*

*The Organizing Committee Presents this Certificate of
Recognition and Appreciation to*

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

Pavel Topală

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

With gratitude for outstanding service as
President of Section 7

**President
of ModTech 2012
International Conference**

Prof. Laurențiu SLĂTINEANU, Ph.D.



**President
of ModTech
Professional Association**

Prof. Dumitru NEDELICU, Ph.D.



IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2011®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD ModTech 2012® NEW FACE OF T.M.C.R.

24-26 May, 2012
Sinaia,
Romania

Modern Technologies, Quality and Innovation
New face of TMCR

The Organizing Committee Certifies that

Pavel Topală
PARTICIPATED

as author
of the 16th International Conference ModTech 2012
Modern Technologies, Quality and Innovation - New face of TMCR
24 - 26 May, 2012, Sinaia,
Romania

**President
of ModTech 2012
International Conference**
Prof. Laurentiu SLĂTINEANU, Ph.D.

L. Slatineanu

**President
of ModTech
Professional Association**
Prof. Dumitru NEDELCU, Ph.D.

D. Nedelcu

NEW FACE OF T.M.C.R.
IASI - CHISINAU - BELGRAD

NEW FACE OF T.M.C.R.
IASI - CHISINAU - BELGRAD

NEW FACE OF T.M.C.R.
IASI - CHISINAU - BELGRAD

NEW FACE OF T.M.C.R.
IASI - CHISINAU - BELGRAD

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

IASI - CHISINAU - BELGRAD
ModTech 2012®
NEW FACE OF T.M.C.R.

24-26 May, 2012
Sinaia,
Romania

Modern Technologies, Quality and Innovation
New face of TMCR

EXCELLENCY
DIPLOMA

for the whole experience in ModTech participation

Pavel Topală

Offered:

with in the 16th International Conference ModTech 2012
Modern Technologies, Quality and Innovation - New face of TMCR
24 - 26 May, 2012, Sinaia,
Romania

**President
of ModTech 2012
International Conference**

Prof. Laurentiu SLĂTINEANU, Ph.D.

L. Slătineanu

**President
of ModTech
Professional Association**

Prof. Dumitru NEDELICU, Ph.D.

D. Nedelcu



Republic of Moldova
Ministry of Education
Technical University of Moldova



Participation Diploma

PhD **Topală Pavel**
State University of Moldova, Chişinău

for the special content and the high academic presentation of the communication at the Technical University of Moldova International Conference, first edition, 1st-3rd of November 2012.
Theme: **MODERN TECHNOLOGIES IN THE FOOD INDUSTRY**

Chişinău
3rd of November 2012



Rector of the Technical University of Moldova
Acad., prof. Ion BOSTAN