

DEZVOLTAREA CERCETĂRII TEHNICO-TEHNOLOGICE ȘI PREGĂTIREA CADRELOR INGINEREȘTI LA BĂLȚI

*Dr. hab., prof.univ. Pavel TOPALA
Universitatea de Stat „Alec Russo”
din Bălți*

Summary. The history, actual state and perspectives of development of technico-technological investigations, engineering and scientific staff training in Balti are described in wide lines in this paper. The parallel development of engineering staff training, technological investigation and industry in the city are highlighted. It is demonstrated that the collaboration at national and international level beneficially influences the engineering staff training and research development in the „Alec Russo” Balti State University.

Keywords: engineering, technology, research, nanotechnology.

Rezumat. Articolul evocă istoricul, starea actuală și perspectivele cercetării tehnico-tehnologice, pregătirii cadrelor ingineresti și științifice la Bălți. Sunt puse în evidență dezvoltarea în paralel a pregătirii cadrelor ingineresti, cercetării tehnologice și industriei în oraș. Se demonstrează că o colaborare eficientă la nivel național și internațional influențează benefic pregătirea cadrelor ingineresti și dezvoltarea cercetării în Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți.

Cuvinte-cheie: inginerie, tehnologie, cercetare, nanotehnologii.

Nu cred că există o dată concretă care ar putea atesta începutul dezvoltării științelor tehnologice și ingineresti în urbea de la nordul țării cu numele Bălți. Orașul, ca și multe altele, a avut la origine mai multe localități sau mahalale (Slobozia, Pământeni, Tăioasa și Țigănia [1]), în care deja erau prezenți germenii tehnologici. Acești germeni au apărut în micile întreprinderi de meșteșugărit și s-au dezvoltat în întreprinderile: Uzina Moldavgromașina, Electrotehnica, Asociația Răut, DRA Draexlmaier Automotive SRL, I.M. Electromanufacturing SRL, ICS „GG Cables&Wires EE” SRL.

Au trecut anii și la Bălți s-a instituit învățământul tehnico-tehnologic. La începuturi a fost Institutul Pedagogic de Stat „Alec Russo” (IPSARB, 1945), apoi a urmat Colegiul Politehnic (1964), Colegiul

Tehnic Feroviar (1983) și Colegiul de Industrie Ușoară (1992). Toate acestea nu erau însă suficiente și, în paralel cu pregătirea cadrelor de subingineri și ingineri-pedagogi, care era esența specialiștilor formați la Facultatea de Discipline Tehnice Generale a IPSARB, se dezvoltă sectorul de cercetare tehnico-tehnologică în două centre: IPSARB și Institutul de Cercetări „ACVAAPARAT” din cadrul Uzinei Răut SA.

S-a creat senzația că, odată cu fondarea filialei AȘM la Bălți, în 2006, cercetarea tehnică va lua o amploare mai evidentă. Conducătorii instituției nominalizate au elaborat o nouă strategie de dezvoltare a cercetării științifice tehnico-tehnologice la Bălți și au fructificat rezultatele obținute prin implementarea lor în economia reală a țării.

Proiecte de cercetare finanțate de la bugetul de stat sunt inițiate la Bălți încă prin anii studenției mele (1975-1980). În acea perioadă, la IPSB „Alec Russo”, prof. Nicolae Filip, prorectorul pentru activitatea de cercetare, lansează primul proiect în *Radiofizică*, dr. conf. Simion Bacal – proiectul privind *Prelucrarea suprafețelor prin electroeroziune*, dr. conf. Marin Jeleskov – proiectul *Prelucrarea suprafețelor interioare ale țevilor pentru schimbatoarele de căldură pentru centrale atomoelectrice*.

Pe parcursul anilor, cercetătorii bălțeni au elaborat și implementat un șir de tehnologii:

Durificarea suprafețelor cuțitelor de tocarea a sfecele de zahăr prin formarea depunerilor de carburi metalice pe suprafețele de așezare a acestora. Cuțitele astfel prelucrate au fost implementate la fabricile de zahăr din Bălți, Glodeni, Alexandreni și Cupcini, durata de funcționare a lor sporind de 4 ori în raport cu cele obișnuite.

Formarea depunerilor de argint pe contactoare electrice – tehnologia și-a găsit aplicare la un șir de întreprinderi sub conducerea științifică a dr. conf. Simion Bakal, în baza ei fiind proiectată și asamblată o instalație automată de implementare a procedurii. Este semnificativ faptul că anume în această perioadă au fost antrenați în cercetare tinerii: Alexandru Abramciuc, Alexandru Balanici, Valeriu Gheșele, Boris Ursan, Anatol Poperecinii, Ion Olaru, Pavel Pereteatcu, precum și subsemnatul (Pavel Topala – n.r.), toți absolvenți în trecut și titulari în prezent ai Universității de Stat „Alec Russo” din Bălți (USARB), care au preluat ștafeta și au dezvoltat cercetările în domeniul prelucrărilor prin electroeroziune, dizolvarea anodică și anodo-mecanică, aplicarea ultrasunetelor, proiectarea și elaborarea laserilor, formarea depunerilor din materiale compacte și pulberi, aplicarea în scopuri tehnologice a plasmelor electrolitice

și celei modulate, iar în prezent continuă cercetările fizico-tehnologice de formare a peliculelor subțiri din diferite materiale, a nanoparticulelor și nanofilmelor.

Formarea depunerilor de grafit pe suprafețele pieselor aplicate în electrotehnică și tribo-tehnică a fost altădată un obiectiv realizat cu succes de către cercetătorii bălțeni împreună cu colegii de la Institutul de Fizică Aplicată al AȘM. Depunerile de grafit, de grafit și molibden, de grafit și crom au demonstrat o rezistență deosebită la aplicarea lor pe suprafețele cuplurilor ce funcționează în regim de frecare uscată și în mediu de lubrifiere. Aceste rezultate au fost fructificate prin proiectarea și tirajarea instalației „Razread-3”, implementată la VIAM (Moscova), DVNO (Habarovsk) și NTO (Novosibirsk). Dacă cele menționate țineau de formarea depunerilor din materiale de pulberi și materiale compacte prin metoda propusă de acad. Boris Lazarenko, atunci în continuare la USARB fuseseră dezvoltate cercetări tehnologice noi cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls (DEI) în regim de subexcitare [5, 6].

În baza cercetărilor teoretice și experimentale a fost elaborat un model fizic de eroziune electrică a grafitului sub acțiunea plasmei descărcărilor electrice în impuls [7, 8]. În conformitate cu acesta, eroziunea poartă un caracter complex, cauzat nu numai de fenomenele fizice, dar și de cele chimice ce se produc în plasmă și la suprafețele electrozilor. Sunt obținute primele rezultate de formare a structurilor 3D din grafit pe suprafețe metalice cu aplicarea lor în formarea depunerilor pe piese ce funcționează în condiții de temperaturi înalte [9, 10].

Astfel, în urma aplicării descărcărilor electrice în impuls pe suprafețele pieselor executate din materiale metalice (oțeluri de construcție, fonte speciale, bronzuri și alame), au fost formate pelicule de grafit cu grosimi cuprinse în limitele nm- mkm. Încercările acestora în condiții industriale au demonstrat capacitățile funcționale în medii de temperatură de 400 °C. Testările formațiunilor 3D depuse prin metoda DEI au demonstrat capacitatea lor de a absorbi azot la temperaturi de 250 °C, 410 °C și 675 °C. Acestea presupun utilizarea grafitului pirolitic cu formarea depunerilor de grafit având grosimi cuprinse în limitele nano și micrometrilor. Ele au trecut cu succes încercările în condiții industriale la Întreprinderea de Stat „Fabrica de Sticlă” din Chișinău.

Tehnologia formării depunerilor pe suprafețele pieselor executate din aliajele aluminiului reprezintă preocuparea științifică a dr., conf. Alexandru Abramciuc, care a demonstrat posibilitatea realizării depunerii diferitor tipuri de materiale pe suprafețele pieselor executate din aluminiu și aliajele lui. În acest context este dovedit avantajul formării depunerilor

din pulberi în raport cu cel de formare a depunerilor din materiale compacte cu aplicarea DEI. Împreună cu colegii de la Institutul de Fizică Aplicată al AȘM și Institutul de Fizică a Metalelor al Academiei de Științe a Ucrainei, au fost elaborate mai multe procedee de prelucrare și dispozitive pentru realizarea lor [20]. Aceste procedee au fost implementate de către VIAM (Moscova) în industria aeronautică.

Pregătirea tinerilor cercetători prin doctorat consemnează o etapă importantă în evoluția cercetărilor bălțene. În toamna anului 2002, pentru prima dată are loc înscrierea la doctorat prin cotutelă la specialitatea 05.03.01 „Procedee de prelucrare mecanică și fizico-tehnică, mașini-unelte și scule”. Cu susținerea prorectorului pentru cercetare, prof. univ., dr.ing. Alexandru Epureanu de la Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, au fost pregătiți trei doctori în tehnică: Nicolae Bălcănuță (2005), Vitalie Beșliu și Vladislav Rusnac (2008). Urmează o colaborare fructuoasă cu Universitatea Tehnică a Moldovei, în 2005, pentru pregătirea unei teze de doctor habilitat și admiterea la doctorat, susținându-și teza câțiva cercetători valoroși: Alexandr Ojegov (2009), Natalia Pînzaru (2010), Anton Balandin și Ruslan Surujiu (2011), Vasile Melnic (2012). În anul 2010 este fondat Centrul interuniversitar „Nanotehnologii de rezonanță”. Bălțenii se asociază cu Modtech în 2013 și cu Asociația română a tehnologilor neconvenționali în 2014.

De către echipa de cercetători de la Bălți a fost dezvoltat în continuare tabloul fizic al electroeroziunii materialelor metalice [11, 13] în baza dezvoltării undelor capilare pe suprafața metalului lichid sub acțiunea câmpurilor electrice puternice. S-a demonstrat că principala sursă de căldură și câmpuri electrice puternice sunt petele electrodice.

Pornind de la aceste ipoteze științifice, a fost elaborată o nouă tehnologie de modificare a micro și nano geometriei suprafețelor active a pieselor cu extragerea din ele a asperităților sub formă de con Tylor cu unghiul de la vârful de 90°. Primele rezultate ale măsurătorilor experimentale au arătat că o singură asperitate de acest tip sporește aria suprafeței active de cel puțin 8 ori în raport cu porțiunea de suprafață pe care a fost creată. De fiecare dată se caută și domeniile de aplicabilitate a rezultatelor științifice obținute, astfel încercările experimentale a ctozilor de emisie termoelectronică au atestat sporirea de cca 10 ori a curentului de termoemisie electronică pentru cazul aplicării pe suprafața lui activă a asperităților de tip con Tylor în aceleași condiții de exploatare.

Cercetătorii bălțeni încă în anii 1990 au depistat pentru prima dată dizolvarea anormală (până la 60% oxigen atomic) a oxigenului în suprafețele pieselor executate din Oțel-3 sub acțiunea plasmei descărcări-

lor electrice în impuls în condiții normale [2, 3]. Cercetările ulterioare au demonstrat că acest fenomen se atestă și pentru Cu, Al și aliajele lor [4]. A fost depistat procesul de dizolvare anormală a oxigenului în suprafețele metalice sub acțiunea plasmelor descărcărilor electrice în impuls. În baza acestui efect, a fost elaborată tehnologia de formare a nanopeliculelor de oxizi și hidro-oxizi în stare amorfă pe suprafețe metalice și semiconductoare. De către autori [2, 12] a fost demonstrat că grosimea efectivă a stratului de oxizi format cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls poate fi determinată prin relația:

$$h \cong KE / AS, \quad (1)$$

În care $E = \int_0^T U(t) I(t) dt$ – energia degajată

în interstițiu la o descărcare solicitată; U, I – respectiv tensiunea în interstițiu și intensitatea curentului de descărcare; t – durata impulsului de putere; A – aria de acționare; S – mărimea interstițiului; K – coeficient de proporționalitate, ce depinde de proprietățile termofizice ale materialului prelucrat.

O peliculă de oxid de o anumită grosime, stabilă și aderentă la suprafața metalului din care provine, compactă, continuă și lipsită de pori sau fisuri poate frâna, într-o măsură oarecare, dezvoltarea procesului de coroziune. Condiția de protecție a peliculei poate fi exprimată prin valoarea coeficientului de expansiune [9] care indică raportul între volumul oxidului și cea a metalului:

$$\frac{V_{oxid}}{V_{metal}} > 1 \quad (2)$$

Tehnologia elaborată permite sporirea rezistenței active de suprafață până la 1 000 000 de ori, potențialului de coroziune mai mult de 2 ori în lipsa modificării morfologiei suprafețelor la grosimi ale peliculelor cuprinse în limitele 1-230 nm.

În anul 2010, a avut loc admiterea la doctorat la specialitatea 05.03.01 „Utilaje și procedee de prelucrare mecanică și fizico-tehnică a materialelor”, iar în toamna anului 2012 are loc prima admitere la specialitatea „Inginerie și management (în transport auto)”, cu suportul și aportul firmei DRA Draexlmaier Automotive SRL, Universității Tehnice a Moldovei și Universității Tehnice din Lanshut (Germania).

În domeniul științelor tehnologice comunitatea bălțeană își aduce o contribuție separată la sporirea performanțelor materialelor tip sticlă [16, 17, 18, 21]. Sub conducerea științifică a dr. hab., conf. univ. Vasile Șaragov, au fost elaborate multiple procedee de tratare a sticlelor cu reagenți gazoși [14], cristalizare și recristalizare în medii gazoase cu aplicarea

câmpurilor electrice, magnetice și electromagnetice [15], care au permis sporirea rezistenței mecanice și celei chimice a sticlelor de gem și celor de ambalaj.

Universitatea bălțeană a punctat favorabil și la nivel internațional prin câștigarea proiectului din cadrul programului PC7 – Proiect No 294953 MOLD-NANONET „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”. În cadrul acestuia bălțenii au fructificat posibilitatea de a realiza cercetările și de a-și prezenta rezultatele proprii în prestigioase centre din Germania, România, Portugalia și Israel. La același capitol se înscriu și proiectele din cadrul programului european CEEPUS: „Applications and diagnostics of electric plasmas” și „Nanotechnologies, materials and new production technologies – university cooperation in research and implementation of joint programs in study by stimulate academic mobility”, care au contribuit esențial atât la dezvoltarea cercetării, cât și la diseminarea rezultatelor obținute de bălțeni la nivel internațional [19, 21].

Concluzie. Dezvoltarea cercetării tehnico-tehnologice și pregătirea cadrelor ingineresti și științifice la Bălți este pe făgașul cel bun și poate fi considerată drept benefică pentru evoluția în continuare a acestui centru; se impune dotarea cât mai grabnică a laboratoarelor cu aparatură modernă de cercetare pentru a asigura credibilitatea și veridicitatea rezultatelor obținute.

Bibliografie

1. Baciu Gh. Orașul Bălți și oamenii lui. - Ch.: S. n., 2010.
2. Немошкаленко В. В. и др. Особенности формирования поверхностных слоев при искровых разрядах. *Металлофизика*, 1990, т. 12, № 3, с. 132-133. УДК 621.048.3.
3. Topala P., Stoicev P., Ojegov A., Pinzaru N. Effects of abnormal dissolving of oxygen in metals under the influence of electrical discharges in impulse plasm, *International Journal of Modern Manufacturing Technologies*, vol. II, nr. 2, 2010, pp. 95-102.
4. Topala P., Slatineanu L., Stoicev P. Physical and chemical processes during the machining by means of the electro-erosive method. *Nonconventional Technologies Review*. no.1, 2010, pp. 50-54.
5. Topala P., Stoichev P. (2008). Technologies of processing conductible materials by applying electric discharges in impulse. Chișinău: TEHNICA-INFO, 265 p.
6. Topala P., Rusnac V. (2008). Experimental investigations concerning the extraction of cone meniscus on metal surfaces with electrical discharge machining

(EDM) adhibition. Bulletin of the Polytechnic Institute of Iasi, Vol. LIV (LVIII), Fasc.1-3, pp.113-120.

7. Besliu V. (2008). Structure and Properties of Surface Layers of Pieces Cemented when Interacting with the Plasma Channel of Electric Discharges in Pulse // The annals of Dunărea de Jos University of Galați. Fascicle V, Technologies in machine building, Vol.1, 2008, pp. 24-30.

8. Topala P. & Besliu V. (2008). Graphite deposit formation on innards surface on adhibition of electric discharges in impulse. Bulletin of the Polytechnic Institute of Iasi, T. LIV, 2008, pp. 105-111.

9. Besliu V. (2008). Investigations concerning the thermal and thermo chemical treatment of piece surfaces by applying electric discharges in impulse. Summary of the Doctoral Thesis. Galați, 2008, 53 p.

10. Topala P., Mazuru S., Besliu V., Cosovschii P. & Stoicev P. (2010). Increasing the durability of glass moulding forms applying graphite pellicles. Proceedings of the 14th International Conference, Modern Technologies, Quality and Innovation, p. 635-638.

11. Topala P., Mazuru S., Besliu V., Cosovschii P., Ojegov A. (2011). Application of edi in increasing durability of glass moulding forms poansons. ModTech-2011. 25-27 May. Vadul lui Voda-Chisinau, Republic of Moldova, p. 1093-1096.

12. Rusnac V. (2011). Establishing the emission properties of conductible surfaces machined by applying EDI. ModTech-2011. 25-27 May. Vadul lui Voda-Chisinau, Republic of Moldova, p. 1161-1164.

13. Topala P.A., Besliu V.I., Ojegov A.V. (2011). Applications of electrical discharges in impulse using the graphite electrode-tool. Proceedings of the XVII International Scientific Technical Conference Machine-building and Techno-sphere of XXI century. T. 3, Donetsk, 2011, p. 240-245.

14. Topala P. A., Rusnac V. B., Besliu V. I., Ojegov A. V., Pinzaru N. A.. Physical and Chemical Effects of EDI Processing, Journal of Inginering and Technology. Number 1, Volume 1, 2010.

15. Sharagov V., Duca G. Increasing physical and chemical properties of annealed hollow glassware as well as of those stored and used. Romanian Journal of Materials. 2013, nr. 43 (1), p. 68-72.

16. Sharagov V., Raifura S., Azarenko O. Lysenko, G. Botezatu, V. Revealing structural changes in industrial colorless glasses, exposed to impulse magnetic field, using section etching by HF solution. Romanian Journal of Materials. 2013, nr. 43 (4), p. 51-55.

17. Olaru I. ș.a. Depunerea pirolitică a peliculelor semiconductoare de ZnO în plasmă obținută prin descărcare electrică de tensiune înaltă. Fizică și Tehnică: procese, modele, experimente. În: Revistă științifică, Universitatea de Stat „Alec Russo”, Bălți, 2013.

18. Olaru I. ș. a. Depunerea pirolitică a peliculelor semiconductoare de ZnS în plasmă obținută prin descărcare electrică de tensiune înaltă. Fizică și Tehnică: procese, modele, experimente. În: Revistă științifică, Universitatea de Stat „Alec Russo”, Bălți, 2013, nr. 2.

19. Olaru I. ș.a. Structuri semiconductoare de ZnO obținute în plasmă de tensiune înaltă asistată de radiație laser UV. Fizică și Tehnică: procese, modele, experimente., Revistă științifică, Universitatea de Stat „Alec Russo”, Bălți, 2013, nr.2.

20. [www.http://usarb.md](http://usarb.md)

21. Contribuții științifice ale cadrelor didactice de la Facultatea de Științe reale: Bibliogr. Selectivă/ alcăt: M. Fotescu, E. Scurtu, A. Naghirneac; ed îngr. de E. Harconiță. Bibl. șt. a Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți. – Bălți, 2012, 374 p.



Petru Jireghea. *Floarea-soarelui*, u/p maruflată pe carton, 560×720 mm, 2004. Din colecțiile autorului