

**CERCETĂRI
ELECTROFIZICOCHEMICE
LA INSTITUTUL
DE FIZICĂ APLICATĂ
AL AȘM**

Academician Mircea BOLOGA

*ELECTROPHYSICOCHEMICAL RESEARCH
IN THE INSTITUTE OF APPLIED PHYSICS OF
ASM*

Activities, phenomena, processes, including those with retrospection view are reflected. Traditions and advances, actualities, results and innovations relating to materials processing by electroerosion and electrochemical methods, electrophysicochemical processes on the macro-micro- and nanoscale, electroconvection and transfer processes, cavitation and electroflotation processes, some perspectives and visions are described.

Inspirat de evenimentele aniversare ale anului 2011, am considerat oportună redactarea acestei lucrări și reflectarea unor activități, fenomene, procese, inclusiv cu o privire retrospectivă. Datele jubiliare evocă momente și împrejurări importante, etape și situații care grupează și comasează tradiții și amintiri, realități și perspective, speranțe și așteptări. 65 de ani de la fondarea primelor instituții academice, precum și a Universității de Stat, marcați în anul curent, îmbină destinele și profesionalismul a cel puțin trei generații de exploratori și deschizători de drumuri în știință: cercetători și profesori de vârstă relativ înaintată, specialiști aflați în floarea vieții, tineri începători cu aspirații spre o maximă realizare. Este semnificativ că în anul curent suntem și la o jumătate de secol al erei cosmice, consemnată la scară mondială. Personal, am admirat nașterea ei fiind doctorand în sistemul Academiei de Științe a Uniunii Sovietice. A fost un triumf al științei și gândirii ingineresti! Încurajat de aceste succese sublime, prelungind cercetările în Academia de Științe a Moldovei, sunt mândru că am participat la elaborări spațiale – tehnologii și aparataj demne de asemenea înălțimi și zboruri. Suntem, în fine, la cea de-a 50-a aniversare a Academiei de Științe a Moldovei și la cea de-a 20-a aniversare a independenței Republicii Moldova – o convergență calendaristică (luna august) și vitală de semnificație aparte. Au mers în același pas, ajungând la vârsta maturității: Acade-

mia – „Patria mică” și Moldova – „Patria mamă”. Noțiuni sfinte, în special pentru acei care aici ne-am născut și afirmat.

În sistemul academic activez din 1958, devenind doctorand m-am încadrat în familia cu renume mondial a Institutului energetic „G. Krjijanovski” din Moscova. În termenul prevăzut am susținut teza de doctor și în 1961 – anul înființării Academiei de Științe a Moldovei – am revenit la Chișinău pentru a nu mă mai despărți de Ea și de Institutul de Fizică Aplicată (IFA) nici pentru o clipă. Îmbinarea cunoștințelor universitare în domeniul electrofizicii cu cele de doctorand la specialitatea termofizică mi-a predeterminat domeniul de cercetare în cadrul IFA, precum și relația cu discipolii. Și dacă aș menționa că am inițiat o nouă direcție în termo- și electrofizică – transferul de căldură și masă în câmpuri electrice, că sub îndrumarea mea au fost susținute peste 50 de teze de doctor și doctor habilitat, că din anul 1965 este asigurată editarea revistei internaționale „Electronnaya obrabotka materialov” (EOM), consider că speranțele și așteptările anilor șazeci au devenit realitate. Astfel, întreaga viață a fost dedicată științei academice, unei activități extrem de nobile și promițătoare.

Formarea IFA este coerentă în interconexiune cu personalitatea academicianului Boris Lazarenko – organizatorul și primul director, fondatorul metodei electroeroziunii utilizată la scară planetară. Statutul Institutului prevedea două direcții științifice: cercetări experimentale și teoretice centrate pe proprietățile fizice și fizico-chimice ale mediilor condensate la diferite acțiuni exterioare, obținerea și studierea substanțelor cristaline și amorfe cu proprietăți semiconductoare, semimetalice, supraconductoare și altele în scopul elaborării dispozitivelor electronice; descoperirea domeniilor noi de aplicare a electricității în scopul perfecționării proceselor existente și crearea proceselor noi de înaltă eficiență, elaborarea tehnicilor pentru realizarea lor. Aceste direcții au cunoscut o dezvoltare impresionantă și nu ar fi o exagerare să afirmăm – o recunoaștere mondială.

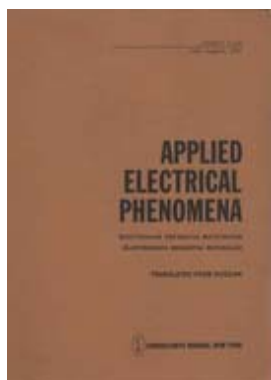
Tradiții și avansări. La constituirea IFA, am beneficiat de o asistență esențială din partea unui grup de savanți de talie mondială [EOM, N3, 2006, pp. 4–91]. Experiența, harul și talentul lor de a prevedea evoluția științei au influențat în mod decisiv tematica institutului, perspectivele căreia peste ani devin tot mai interesante și atractive în plan fundamental, importante și solicitate în cel aplicativ [EOM, N4, 2011, pp. 7–55]. Este de menționat că cei mai valoroși savanți din Moldova, în special primul președinte al Academiei de Științe, academicianul

Iachim Grosul, au adus o contribuție considerabilă la formarea IFA, precum și ulterior.

Emblematică pentru activitatea Institutului s-a dovedit a fi editarea revistei internaționale „Elektronnaya obrabotka materialov”, fondată în 1965 la inițiativa academicianului Boris Lazarenko, primul și unicul redactor-șef până la plecarea sa pe drumul neîntoarcerii la 26.08.1979. Subsemnatul (Mircea Bologa – n.r.), a fost redactor-șef adjunct de la înființarea revistei, iar din 1979 până în prezent se află în fruntea Colegiului de redacție. Revista a suscitat atenția societății științifice mondiale datorită actualității și perspectivelor domeniilor științei și tehnicii pe care le îmbrățișează. De-a lungul anilor, a fost permanent reeditată în versiune engleză, recent sub denumirea „Surface Engineering and Applied Electrochemistry”, difuzată pe mapamond și în varianta electronică de către vestita companie Springer, fiind cotate cu Factor de Impact și bucurându-se de o bună apreciere. Își onorează misiunea nobilă de a consolida oamenii de știință din diferite țări, a le propaga succesele și realizările, devenind sursa principală de informație (inclusiv prin schimbul bibliotecar cu multe țări) în ce privește metodele noi de prelucrare a materialelor, procesele electrice în tehnică și chimie, prelucrarea mediilor biologice și a produselor alimentare, aparatura și utilajul respectiv, schimbul de experiență. Astfel, putem afirma că tematica revistei prezintă un tot unitar al metodelor tradiționale de sinteză și procesare a materialelor, de acțiuni asupra proceselor tehnologice și a celor actuale, ce se dezvoltă impetuos, cum ar fi nanotehnologiile. Unele generalizări încurajatoare și optimiste ale activității revistei la o nouă etapă fuseseră prezentate (EOM, N 4, 2011, pp. 56–59) recent cu prilejul consemnării aniversărilor academice. Totodată, aceasta este o confirmare și recunoaștere a activității noastre științifice și inovaționale în domeniul electro- și termofizicii, proceselor de transfer, tehnologiilor electrofizicochimice de prelucrare a materialelor și produselor alimentare.

Expunerea activităților specifice ale institutului aș anticipa-o cu unele momente rar întâlnite. Un caz remarcabil în acest sens este activitatea în același institut a doi frați gemeni – șefi de laborator (secții), fondatori ai fizicii teoretice în Academie, Laureați ai premiilor de stat ai URSS și ai Republicii Moldova în domeniul științei și tehnicii, academicienii Svetoslav și Vsevolod Moscalenco, care se caracterizează printr-o hărnicie neobișnuită, o rară principialitate și omenie. Soția acad. S. Moscalenco – Iulia Boiarscaia, șef de laborator la IFA, a fost prima femeie doctor habilitat în științe fizico-matematice. Nu putem trece cu vederea și dinastia savanților Kovarski. Re-numitul genetician academicianul Anatoli Kovarski a determinat destinul feciorilor săi: Victor Kovarski ajungând și el academician, iar Valentin – doctor în științe biologice, care îmbinau, suplimentau și dezvoltau cu succes cercetările teoretice și experimentale privind tratarea prin metode optice a nutrețurilor și grăunțoarelor. Erau savanți inteligenți, cu un sentiment excepțional al datoriei, permanent aspirând la originalitatea cercetărilor. Pierzând vederea, academicianul Victor Kovarski redacta și publica lucrări voluminoase, supraîncărcate cu formule, în reviste prestigioase. Este de menționat și dinastia academicianului agrochimist Ion Dicusar și fiului său m.c. Alexandru Dicusar. Acesta din urmă, pe lângă o arie largă de cercetări electrochimice, rămâne pasionat de probleme scientologice, care în ultimul timp devin tot mai captivante și utile sub aspectul analizei și soluționării, inclusiv a provocărilor sociale.

În anii șazeci – în perioada formării – IFA includea opt laboratoare și secții în domeniul fizicii corpului solid și șase în cel al electrofizicii. De-a lungul anilor, Institutul participa activ la realizarea programelor științifico-tehnice republicane și unionale, coordona cercetările în republică pe profilurile activității (fizica și chimia semiconductorilor, fizica teoretică, structura și proprietățile cristalelor), iar în domeniul noilor aplicări ale electricității la scară



unională, pregătea cadre de înaltă calificare, colabora cu numeroase centre științifice.

Dezvoltarea institutului, tendințele spre aprofundarea cercetărilor pe anumite ramificații au contribuit la înmugurirea unor laboratoare în baza celor existente și la înființarea altora noi. Se practicau și modificări structurale prin organizarea secțiilor, care asociau câteva laboratoare în scopul utilizării mai eficiente a bazei experimentale, a potențialului științific, a tehnicienilor și inginerilor. Pe parcursul anilor, la IFA au activat peste 30 de laboratoare, fapt ce dovedește racordarea activității și structurii institutului la cerințele timpului, actualizarea și orientarea tematicii spre viitor. Din 1992, în componența institutului au funcționat trei centre științifice: Centrul ingineriei materialelor, Centrul fizicii teoretice, Centrul de probleme electrofizice. Altele două – Centrul de optoelectronică și Laboratorul internațional al supraconductibilității la temperaturi înalte și electronicii corpului solid ulterior au devenit persoane juridice. Peste ani, în baza Laboratorului internațional a fost întemeiat Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii.

În Biroul specializat (organizat în 1976, director dr.hab. T. Donica, din 1997 acad. D. Ghițu) lucrările se realizau în baza cercetărilor efectuate în IFA și-n alte institute academice și cuprindeau trei direcții principale: elaborarea materialelor pentru electronica corpului solid și a tehnologiilor de sinteză; elaborarea convertizoarelor de măsurare și aparatelor în baza lor pentru scopuri industriale, medicină, biologie și agricultură; elaborarea utilajului pentru cercetare. În mare măsură, elaborările se refereau la tehnica specială ce confirma gradul de noutate și perspectivele acestora.

Uzina experimentală (director Nicolai Koval, inginer-șef Alexandr Kornienko), în baza ofertelor IFA și a altor instituții academice producea instalații și aparataj pentru cercetări științifice, asigura lansarea mostrelor și seriilor experimentale/de producere a celor mai eficiente modele de tehnică modernă, contribuia activ la implementarea lor. Producția uzinei se bucura de un mare succes și se folosea în diferite ramuri ale industriei și agriculturii. O utilizare mai amplă au avut instalațiile pentru alierea prin metoda cu scânteii a sculelor și pieselor de mașini, care asigură o creștere considerabilă a duratei de funcționare. Au fost elaborate instalații manuale, mecanizate și cu comandă programată, deosebit de eficiente, pentru acoperirea cu materiale compacte și pulberi; instalații „Plasmoliz” care asigură o utilizare mai integrală a materiei prime vegetale și biologice – toate devenite subiecte ale acordurilor comerciale.

Forțe motrice în dezvoltarea cercetărilor, în consolidarea colaborării și relațiilor științifice erau și conferințele, simpozioanele, forumurile științifice convocate de către institut. Tradiționale deveniseră conferințele ce aveau ca temă prelucrarea electrică a materialelor; metodele electroeroziunii și electrochimice de prelucrare a metalelor, semiconductorii (inclusiv amorfii), materiale termoelectrice pentru temperaturi joase, optica neliniară cu participarea savanților vestiți, școlile – aparatura și metodele cercetării structurii atomice a cristalelor. De neuitat rămâne conferința comemorativă „Acad. Boris Lazarenko”, la care au participat numeroși reprezentanți ai comunității științifico-tehnice, discipoli și continuatori ai activității academicianului; a fost prevăzută și instalarea plăcii comemorative [EOM, N 5, 1979, pp. 6-92]. Memorabile sunt conferințele cu participarea viitorilor laureați ai Premiului Nobel și vizitele la IFA ale academicienilor Jores Alferov, Vitalie Ghinzburg, Alexandr Prohorov, care colaborau cu noi și apreciau înalt activitatea institutului. Impresionante erau și posibilitățile colaborărilor regionale, dintre academiile Bielorusiei, Moldovei, Ucrainei, președinții cărora întreprindeau eforturi continue pentru consolidarea cercetărilor în comun, realizarea rezultatelor și extinderea schimbului de experiență. Îmi face plăcere să menționez că activitatea eficientă, bine organizată a unui colectiv (de proporții mari în comparație cu alte institute academice) nu rămânea neobservată și de repetate ori s-a bucurat de aprecieri juste și înalte prețurii [EOM, N3, 2006, pp. 4-91].

Principiul de bază al activității institutului se evidențiază prin îmbinarea cercetărilor fundamentale cu cele aplicative și soluționarea problemelor științifico-tehnice, pregătirea cadrelor nu numai pentru instituții academice, universități și institute de ramură, ci și din străinătate. Mai mult decât atât, a fost organizată pregătirea cadrelor prin post-doctorantură ce confirma prestigiul și nivelul cercetărilor la IFA pe specialitățile respective. Numai în primii patru ani ai anilor optzeci au fost susținute și prezentate de către cercetătorii și doctoranzii institutului 10 teze de doctor habilitat și 80 – de doctor. Componența Institutului a permis, rămânând în Secția științelor fizice și matematice, de a fi afiliat Secției științelor tehnice (1993-1997), hotărârea despre înființarea căreia fusese luată încă în perioada dezvoltării rapide a complexului industrial al republicii, intenționând a asigura un impuls impresionant în cooperarea și coordonarea domeniilor de o mare perspectivă a progresului tehnico-științific.

În calitatea mea de director am consolidat la IFA laboratoare, secții, echipe de un înalt profesionalism, promotori entuziaști ai cercetărilor și elaborărilor în domeniile corpului solid, semiconductorilor, supraconductibilității, a posibilităților neexplorate de aplicare a electricității, fapt care a permis a acoperi o tematică vastă și importantă, a dezvolta baza experimentală și de producere (Uzina Experimentală și Biroul specializat), care au fundamentat valorificarea potențialului aplicativ. IFA devine bine cunoscut în multe țări prin difuzarea revistei și exporturi, inclusiv în bază de licență. În timpurile respective Institutul devine laureat al concursurilor din capitală, din sistemul Academiei de Științe a fostei URSS.

Actualități. La hotarul secolelor, reforma științei, a devenit un imperativ, fiind însoțită de schimbări cardinale în sfera științifică și-n cea legislativă de organizare a cercetărilor și procesului inovațional. Academia, după cum se stipulează în Codul cu privire la știință și inovare (2004), a devenit unica instituție publică în domeniul științei și inovării de importanță națională, forum științific superior și consultantul științific al autorităților publice din Republica Moldova. Acordul de parteneriat dintre Guvern și Academie determină drepturile și obligațiunile părților în promovarea politicii de stat în domeniul științei și inovării (Akademos Nr.2 (3), 2006, pp. 4–5). A fost o mare provocare, oportunitățile și rigorile căreia ulterior s-au adeverit din plin.

Ultimii cinci ani au înscris noi pagini consistente în dezvoltarea științei academice. S-a prelungit optimizarea structurii și managementului la scară academică, a secțiilor și instituțiilor, s-a actualizat tematica cercetărilor fundamentale și aplicative, s-a modernizat și renovat baza experimentală și de producere, s-a activizat pregătirea cadrelor de calificare înaltă, s-a armonizat complexul științifico-educational (liceul-universitatea-instituțiile științifice), s-a dezvoltat activitatea inovațională, simțitor s-a extins colaborarea internațională, participarea în programe internaționale, europene și naționale, s-a intensificat colaborarea multilaterală cu institutele de ramură și universitățile, s-au organizat concursuri de proiecte, s-a asigurat integrarea științei și educației, s-a extins procesul inovațional prin constituirea parcurilor și incubatoarelor [Raport privind activitatea Consiliului Suprem pentru Știință și Dezvoltare Tehnologică și rezultatele științifice principale, obținute în sfera științei și inovării în perioada anilor 2006–2010, Chișinău, 2011], ce inspiră încredere într-o activitate rodnică și în viitorul plin de succes al științei în Moldova.

În perioada de referință, tematica și structura IFA au fost actualizate. S-au întreprins eforturi privind perfecționarea colaborărilor cu colegii de peste hotare, inclusiv prin convocarea conferințelor tradiționale internaționale MSCMP și conferințelor fizicienilor din Moldova.

În anul precedent, IFA, la fel ca și comunitatea științifico-tehnică din alte țări, a consemnat 100 de ani de la nașterea academicianului Boris Lazarenko – fondatorul metodei electroeroziunii care continuă a fi perfecționată în multe țări, iar aplicările ei au atins dimensiuni planetare [EOM, N6, 2010, pp. 127–135].

În ultimii ani, activitățile institutului îmbrățișau trei profiluri acreditate, fiecare dintre ele sprijinite de cercetători și specialiști motivați și meritând a fi expuse aparte. În speranța că aceasta binemeritat va urma, mă voi referi la electro- și termofizica proceselor de transfer și tehnologii de prelucrare a materialelor – domenii de cercetare ale autorului [EOM, N 4, 2011, pp. 7–55].

Rezultate și inovații. *Prelucrarea materialelor prin metodele electroeroziunii și electrotermochimică.* Această tematică a fost determinată de principiile fundamentale ale invenției autorilor Boris și Natalia Lazarenko – metoda de prelucrare a metalelor cu scânteii electrice – una dintre cele mai performante tehnologii ale secolului, care a pus baza metodelor electrofizice noi și progresive. Cercetarea fenomenelor ce se petrec sub acțiunea descărcărilor de joasă tensiune pe suprafața materialelor metalice, determinarea legităților eroziunii electrice a anodului și formarea acoperirilor la catod au un scop bine definit – elaborarea tehnologiei industriale de durificare cu scânteii electrice și realizarea diferitor modele de instalații – universale, specializate, automatizate, care permit a spori esențial fiabilitatea și durabilitatea funcționării unei nomenclaturi vaste de piese, aparate, echipamente tehnologice, instrumente. Cercetările proceselor fizice derulate la interacțiunea particulelor materialelor pulverulente cu canalul descărcării prin scânteii au adus la elaborarea unor variante noi ale metodei, fapt ce a permis de a extinde esențial domeniile de utilizare. S-a determinat că prin varierea parametrilor și condițiilor alierii pot fi reglate procesele micrometalurgice la electrozi în zona descărcării, efectuată sinteza complexilor chimici și forma pe suprafața supusă prelucrării acoperiri compoziționale. În condițiile alierii cu scânteii electrice (ASE), acțiunea descărcărilor în impuls asupra suprafeței electrozilor duce la transferul anormal în profunzime a elementelor mediului din interstițiu și materialelor electrozilor.

O altă direcție o constituie prelucrarea electrotermochimică (ETC) a metalelor în soluții apoase de electrolit, bazată pe fenomenul încălzirii electrodului cu suprafață mică la trecerea curentului prin electrolit. S-au demonstrat posibilitățile saturației suprafeței cu diferite elemente (azot, carbon și altele) și elaborate diferite variante de tehnologii de durificare, care reduc înzecit durata ciclului tehnologic, permit procesarea localizată și nu necesită substanțe toxice.

Procesele ASE și ETC s-au afirmat în timp datorită avantajelor și superiorităților incontestabile în comparație cu tehnologiile asemănătoare. Ele se impun prin simplitate în realizare și accesibilitatea utilajului. Totodată, caracteristicile fizico-mecanice și de exploatare a straturilor tratate se deosebesc printr-o calitate înaltă ce sporește considerabil fiabilitatea pieselor aliate. Din punct de vedere al promovării metodelor, se elaborează variante de procesare și instalații tehnologice noi. S-au realizat și patentat procese de durificare cu materiale pulverulente în lipsa contactelor electrodului de lucru cu piesa, fapt ce permite sporirea eficacității procesării. S-a perfecționat procesul durificării cu mai mulți electrozi (circa 20), care asigură creșterea productivității și grosimii acoperirilor. Se creează condiții, de asemenea, pentru extinderea gamei complexilor metalelor, aliajelor, soluțiilor solide ș.a., fapt ce permite a varia în limite mari caracteristicile și particularitățile suprafețelor durificate. În scopul extinderii posibilităților și domeniilor de utilizare, se cercetează particularitățile combinării acestor metode într-un proces tehnologic unic care deschid perspective impresionante. În plus, se merge pe calea originală de a influența aceste procese cu surse energetice exterioare, pentru a combate efectele negative legate de creșterea temperaturii, presiunii și tensiunilor termice. Rezultatele ultimilor ani au accelerat conceperea, elaborarea și realizarea unor noi instalații tehnologice.

Prin metode gravimetrice, electrochimice și fizice s-a cercetat coroziunea oțelurilor în apă și procesul inhibării cu diferite substanțe organice ce conțin hidrazină. S-a determinat influența compoziției chimice și structurii substanței asupra formării acoperirilor protectoare; interacțiunea fierului atât cu inhibitorul, cât și cu produsele descompunerii lui. La folosirea inhibitorilor rezistența la coroziune crește peste 10 ori. S-a cercetat coroziunea oțelurilor cu conținut redus de carbon în apele naturale ale Moldovei și agenți tehnologici.

Procese electrofizicochimice la scară macro-, micro- și nanometrică. Procesele prelucrării electrochimice au logica dezvoltării de la macro- la

micro- și la scară nanometrică. Se cercetează procesele electrochimice rapide și posibilitățile utilizării lor la prelucrarea electrochimică dimensională a metalelor și semiconductorilor. Se stabilesc legitățile decurgerii proceselor electrochimice rapide, metodele de descriere a proceselor de transfer, influența proceselor la electrozi asupra caracteristicilor prelucrării dimensionale, fundamentarea proceselor noi de prelucrare electrochimică și perfecționarea celor existente. S-a cercetat cinetica dizolvării anodice rapide a metalelor la prelucrarea electrochimică dimensională. A fost observat și studiat fenomenul instabilității termocinetice a acoperirilor de suprafață – creșterea bruscă a vitezei procesului electrochimic în condițiile influenței reciproce a degajării de căldură și vitezei reacției. Cercetarea fenomenelor în interstițiu și la interfața fazelor a permis argumentarea folosirii regimurilor cu impulsuri.

Trecerea la nanotehnologii a cerut noi abordări. Lucrările au fost centrate pe elaborarea metodelor electrochimice (electroerozionale) de obținere a nanomaterialelor și structurilor atât prin depunerea catodică, cât și prin dizolvarea anodică. S-a argumentat posibilitatea dirijării procesului durificării (sau de micșorare a dunității) stratului de la suprafață după tratare în electroliți diferiți cu utilizarea curentului continuu și cu impulsuri.

Un ciclu semnificativ de cercetări a fost consacrat metodelor de obținere a acoperirilor nanocristaline în baza coprecipitării inductive a metalelor grupei fierului cu metalele greu fuzibile, conjugate cu căutarea acoperirilor alternative celor electrolitice din crom în legătură cu aspectele ecologice de obținere a lor. S-au cercetat particularitățile mecanismelor de precipitare a acestor acoperiri, precum și condițiile obținerii, componența, morfologia, regimurile tratării termice și caracteristicile mecanice ale acoperirilor cu mai multe aliaje.

S-au efectuat cercetări privind elaborarea metodelor de dirijare a proceselor de electroprecipitare la obținerea nanomaterialelor în condițiile sintezei templante. La electroprecipitare cu impulsuri, ca urmare a atragerii componentei electroactive în intervalul pauzei curentului, este posibilă sporirea vitezei precipitării (și gradului de umplere a nanoporilor).

S-au elaborat metode electrochimice originale pentru obținerea nanocompozitelor în baza structurilor nanoporoase și s-au cercetat caracteristicile lor. S-a propus un model original al nucleației electrochimice, care permite de a separa funcțiile termodinamice volumice și de suprafață, ceea ce este important pentru obținerea electrochimică a nanomaterialelor.

La alierea prin scântei folosind electrozi din aliajul-amestec mecanic al componentei ușor fuzibile în matrița greu fuzibilă (aliere cu Al-Sn) s-a demonstrat posibilitatea obținerii nanofirelor din componenta ușor fuzibilă în condițiile prelucrării cu descărcări electrice.

Au fost elaborate tehnologii privind prelucrarea electrochimică dimensională și recondiționarea pieselor cu acoperiri galvanice. Merită atenție formarea acoperirilor cu proprietăți predeterminate, legitățile influenței condițiilor electrolizei asupra cineticii electrosedimentării, prelucrării suprafeței, structurii și caracteristicilor acoperirilor rezistente la uzură. Promițătoare sunt metodele obținerii acoperirilor electrochimice compozite cu diamant ultradispersat, care permit formarea structurilor eterogene fin dispersate cu grad înalt de duritate, la fel ca și procesele de depunere a peliculelor metalice subțiri și utilizarea lor în tehnologii avansate. Pentru reglementarea (sincronizarea) etapelor electrosedimentării metalelor merită atenție folosirea proceselor bazate pe inducție și capacitate. Varierea parametrilor duce la formarea diferitor spectre de frecvență, care stabilizează sistemul influențând electroprecipitarea. Particularitățile acțiunilor inductiv-capacitative asupra inițierii și formării structurii, proprietăților acoperirilor electrolitice denotă că cercetările mecanismelor influențării câmpurilor electromagnetice, elaborarea și folosirea dispozitivelor inductiv-capacitative la aplicarea curentului continuu și alternativ prezintă un interes pronunțat.

Electroconvecția și procesele de transfer. În ultimele decenii de o dezvoltare ascendentă se bucură problemele schimbului de căldură și masă. Deopotrivă cu metodele clasice de intensificare și reglare a acestora, poziții și reputații tot mai stabile preiau și ocupă metodele fizice de intensificare, bazate pe acțiunea câmpurilor de forță. Aceste afirmații se argumentează prin rezultatele cercetărilor legităților schimbului de căldură și masă la acțiunea câmpurilor electrice. Printre problemele preocupărilor fundamentale și aplicative au fost schimbul de căldură în gaze, lichide, sisteme dispersate la mișcarea liberă și forțată în câmpuri electrice continuu și alternativ cu frecvențe și neomogenități diferite; schimbul de căldură și masă la transformări de fază – fierbere și condensare în câmpuri electrice omogene și neomogene de diferită intensitate; uscarea prin sublimare în câmpul microundelor, particularitățile electro- și magnetofluidizării.

Efectele și legitățile de referință se bazează pe interacțiunea câmpurilor electrice, hidrodinamice și termice în medii dielectrice (lichide, inclusiv slab

conductibile și gaze), care se manifestă prin fenomene numite electrohidrodinamice (EHD), actualitatea cercetărilor cărora o confirmă numărul de publicații în creștere, soluțiile tehnice, forurile științifice internaționale. Interacțiunile EHD se manifestă prin pierderea stabilității mediului la acțiunea câmpului, mișcarea este numită convecție electrică, analogă celei gravitaționale; câmpul electric schimbă atât direcția mișcării, cât și intensitatea ei. Astfel, particularitățile fenomenelor EHD și multilateralitatea manifestării lor în funcție de tipul câmpului electric și diversitatea mediilor de lucru deschid posibilități unice de a dirija și regla procesele de transfer prin metode electrice. Rezultatele se analizează și generalizează de pe pozițiile inițierii și evoluției convecției electrice în funcție de condițiile manifestării perturbărilor și curgerilor electrohidrodinamice.

S-au determinat condițiile inițierii electroconvecției, criteriile de similitudine a fenomenelor termoelectroconvective, s-au cercetat curgerile termoelectrohidrodinamice. Rezultatele servesc bază pentru dezvoltarea teoriei convecției electrice, fiind utilizate în scopul intensificării proceselor de transfer, dirijării cu stratul limită și realizării convertizoarelor de energie. Au fost determinate legitățile schimbului de căldură și masă în câmpuri electrice cu scopul intensificărilor optime în funcție de configurația suprafețelor, regimurile termice și hidrodinamice, tipul și componența agentului termic, intensitatea câmpului și gradul lui de neomogenitate. În baza acestor rezultate se perfecționează procesele tehnologice și se realizează noi aparate de transfer, dispozitive compacte cu reglarea regimurilor termice și pentru termostatare, inclusiv în condiții de imponderabilitate. Prezența câmpului electric duce la creșterea considerabilă a fluxurilor critice de căldură la fierbere fie în volume mari, fisuri, pelicule, la fel ca și la condensare. O manifestare elocventă a eficienței acțiunii câmpurilor electrice poate servi intensificarea într-o mare măsură a transferului de masă în regimul dispersării EHD a peliculei de lichid în flux de gaz. Se deschid perspective de perfecționare a proceselor tehnologice și realizare a unor aparate cu caracteristici avansate.

Una dintre cele mai actuale probleme ale contemporanității a fost și rămâne prelucrarea laptelui și a produselor lactate secundare. Din antichitate zerul este cunoscut ca „elixir al tinereții” și cu succes era recomandat la tratarea bolilor gastrointestinale, ridicarea imunității și, respectiv, prelungirea vieții. Există însă și partea tristă – ecologică a zerului. Conform datelor Federației Internaționale a Lactatelor (FIL), în lume se produce o cantitate enormă

de lapte, din care se fabrică multe produse, dar rămâne zerul care la rândul său nu este utilizat din cauza cantităților enorme și a conținutului solid mic, dar valoros. După datele FIL, aproximativ 50% din zer este aruncat în apele reziduale, aducând daune considerabile mediului înconjurător. Obiectivele propuse la IFA urmăresc extragerea concentratului proteico-mineral cu conținutul maxim al fracției proteice și izomerizarea lactozei în lactuloză. S-au determinat legitățile complexării proteinelor în concentratele proteico-minerale, rolul fracțiilor proteice în complexare și schimbarea lichidului anodic în scopul optimizării extracției. S-au elaborat procedee electrofizice de prelucrare a zerului, inclusiv în regim continuu cu scopul definitivării direcțiilor de prelucrare, care prevăd obținerea concentratelor proteice cu conținut predeterminat și izomerizarea lactozei în lactuloză – tehnologie eficientă fără deșeuri. Concentratul proteico-mineral poate fi cu succes utilizat atât în producția alimentară ca adăsură, cât și în cea farmaceutică, iar ariile de folosire a lactulozei impresionează.

Posibilitățile electrofiltrării, electroseparării și electrofracționării rămân nici pe departe explorate și inspiră încredere în rezultate și elaborări fascinante. O prelungire întemeiată a acestor lucrări poate fi considerată aprofundarea cercetărilor privind electrizarea maximă a agenților de lucru și stabilizarea proceselor EHD, în scopul elaborării tehnologiilor prioritare pentru industria de prelucrare, aparatura electrotehnică și electronică, energetică, inclusiv transformarea energiei solare și eoliene.

Un interes motivat prezintă acțiunile electrice asupra produselor vegetale în scopul argumentării unor procese tehnologice eficiente și a utilizării mai aprofundate a materiei prime prin metoda electroplasmolizei. S-au cercetat și urmează a fi elaborate noi procedee tehnologice îmbinate cu parametrii optimizați și consumuri minime de energie, realizate diverse plasmolizatoare. A fost argumentată plasmoliza cu acțiunea curentului electric, care asigură tratarea omogenă a materiei prime utilizând impulsuri de anumită formă. Plasmoliza preventivă intensifică scurgerea și extracția sucului la prelucrarea diferitor medii biologice, inclusiv la producerea pastei din tomate, a sucurilor din fructe și pomușoare, la prelucrarea strugurilor înnobilează aroma și gama culorilor, la producerea zahărului – favorizează procesul difuziei și intensifică extracția soluției difuzionale de zahăr de calitate sporită. Intensificarea difuziei diferitor componente ale mediului biologic este un criteriu de a utiliza electroplasmoliza la obținerea preparatelor medicinale și extracția selectivă a componentelor, variind regimul de tratare. Reușită este utilizarea plasmolizei la prelucrarea produselor

de mare – făinii de pește și la extragerea grăsimii. Avantajele electroplasmolizei în raport cu metodele tradiționale constau în acțiunea de scurtă durată și eficiență a curentului asupra materiei prime, sporirea cantității sucurilor extrase, intensificarea proceselor termice ulterioare, transferul accelerat și eficient al substanțelor aromatice și colorante, extracția uleiurilor, reducerea duratei uscării și producerii prafurilor din fructe și legume. Prezintă interes perspectiva utilizării electroplasmolizei în comun cu epurarea prin electroflotație a sucurilor, deoarece substanțele suspendate din mediile electroplasmolizate posedă capacități de agregare cu bulele electroflotaționale. Ar fi fost o eroare să ne scape perspectivele perfecționării procedeele de prelucrare a materiei prime aromatice în baza proceselor tehnologice și aparaturii de înaltă eficiență, a unor soluții tehnice neordinare, impuse de imperativele situației actuale și a viitorului apropiat.

Procese cavitaționale și electroflotaționale. Aceste cercetări pot fi grupate în două direcții principale, prima dintre care cuprinde curgerile cavitaționale, efectele hidroacustice, intensificarea proceselor de transfer, dispersarea lichidelor. Au fost elaborate bazele metodei dirijării cu aceste curgeri prin introducerea microbulelor în stratul limită. S-a studiat influența fenomenului interferenței hidrodinamice la curgeri peste un sistem de corpuri, s-au evaluat posibilitățile reglării caracteristicilor hidrodinamice și a intensificării schimbului de căldură. S-a stabilit fenomenul pseudoblocării cavitaționale a curgerilor, la fel ca și a autooscilației curgerii cavitaționale, care provoacă regimul cu desprinderea anormală a vârtejurilor cavitaționale și în aceste condiții se observă o intensificare considerabilă a schimbului de căldură. Cercetările privind dispersarea lichidelor sunt concentrate asupra intensificării ei prin generarea regimurilor pulsatorii atât a jeturilor, cât și a fluxurilor gazoase; s-au elaborat injecatoare cu jeturi și regimuri autooscilante. S-au cercetat efectele hidroacustice cavitaționale și influența lor asupra proceselor fizico-chimice, care se petrec la interfața diferitor faze în scopul elaborării tehnologiilor și tehnicilor avansate. A fost realizată metoda producerii fibrelor supraconductibile, formării acoperirilor fierbinți la întinderea materialelor greu umezibile, impregnării firelor cu compaund sau cu topituri ale metalelor ușor fuzibile. În baza acțiunii cavitației generate cu două frecvențe au fost elaborate procedee tehnologice cavitaționale și instalații pentru obținerea emulsiilor și suspensiilor fin dispersate. Spre exemplu: prepararea flotei de încheiere pentru industria textilă și obținerea substanțelor colorante; producerea sucurilor stabile fin dispersate din fructe și pomușoare, dispersarea bentonitei

pentru limpezirea vinurilor. Experiența acumulată confirmă actualitatea și oportunitatea utilizării fenomenelor cavitaționale la scară industrială, iar acestea sunt pași motivați pentru a trece la tehnologii inovatoare eficiente.

În domeniul electroflotației s-au cercetat bazele fizico-chimice ale procesului în scopul optimizării separării sistemelor polidispersate, posibilităților sporirii selectivității și diversității particulelor flotate, limpezirii produselor lichide, soluțiilor industriale, epurării apelor naturale. A fost elaborată o metodă nouă de perspectivă privind activarea sorbenților naturali folosiți în industria alimentară. Metoda asigură o reducere esențială a duratei prelucrării suspensiei, a consumului de energie electrică, exclude folosirea reagenților activatori, încălzirea suspensiei. Durata mică a activării electrochimice a bentonitei deschide posibilitatea realizării procesului în flux. Se argumentează metode electrochimice combinate (electroflotația, electrocoagularea ș.a.). S-a demonstrat că în procesul absorbției ionilor de fluor la epurarea apelor subterane prin electrocoagulare cel mai activ acesta se elimină în formă de complexe aluminofloride.

S-au clarificat legăturile modificării dispersiilor hidroxizilor de aluminiu și fier în condițiile electrotratării, care deschide largi posibilități la schimbarea și reglarea suprafeței specifice, capacității de absorbție, compoziției chimice, structurii cristaline a sorbenților hidroxizi. S-a cercetat modificarea structural-chimică (MSC) a diatomitului autohton cu compușii aluminiului pentru a-i atribui proprietăți selective față de fluor. Optimizarea MSC permite reducerea consumului de baze, a temperaturii tratării și duratei procesului. Schimbările MSC provoacă creșterea numărului centrelor pozitive de absorbție la suprafață și în volumul diatomitului modificat. S-a clarificat mecanismul eliminării fluorului, s-au confirmat condițiile optime de îndepărtare a fluorului din majoritatea surselor de ape subterane ale Moldovei.

Au fost elaborate și realizate electroflotațoare cu numărul de camere schimbător, înzestrate cu electrozi și membrane ion-selective care funcționează în regim static și dinamic, s-au determinat regimurile optime de epurare a apei. S-a cercetat eliminarea nitraților din apă prin electroflotație, propusă schema tehnologică a procesului ce permite epurarea apei de fluor și nitrați până la normele standard. S-au elaborat metoda electroflotațională și instalația pentru limpezirea sucului de mere în flux. S-a cercetat procesul epurării apelor reziduale de emulsii și uleiuri cu hidroxidul obținut prin dizolvarea anodică a aliajului de aluminiu cu sedimentarea ulterioară și electroflotația cu amestec de gaze a precipitatului

cu componentele organice absorbite. În perspectivă merită atenție rezolvarea problemei anozilor stabili cu uzură redusă, elaborarea metodelor eficiente de depășire a pasivării electrozilor, perfecționarea aparatelor electroflotaționale, cercetări complexe în scopul epurării apelor prin electroflotație.

Viziuni așteptate. În ultimii ani activitatea științifică și universitară devine tot mai prestigioasă. Avem toate motivele să afirmăm că într-un mediu științific durabil vom depăși incertitudinile, vom asigura o avansare stabilă pe traiectorii ascendente și binecuvântatele Moldova și Academia de Științe vor deveni mărgăritare europene.

Am parcurs un drum lung, am înfruntat vremuri grele uneori, iar astăzi corespundem menirii noastre, răspundem cerințelor vieții, prezentăm capitala științifică a țării, ne bucurăm de societatea științifică consolidată, dispunem de proiecte instituționale, de programe de stat, de proiecte bilaterale, multilaterale, transfrontaliere, programe europene, colaborăm cu fonduri științifico-tehnice prestigioase. Și aceasta este realitatea obiectivă, sunt repere și poziții, orientări și posibilități ale vieții noastre științifice. Diversitatea și multitudinea de activități științifice și inovatoare ne unesc. Suntem stimați și binemeritați apreciați, Academia ne încurajează, ne înalță și ne mobilează. Incontestabil, este necesară consolidarea ulterioară a pozițiilor, eforturilor, străduințelor, tendințelor și speranțelor, continuitatea, convingerea fermă, credința și devotamentul față de Știință și Academie, este obligatorie solidaritatea comunității științifice.

Evenimentele și acțiunile aniversare în contextul epocii dispun la înțelegerea prezentului cu evoluții pozitive și manifestări îmbucurătoare, motivări de a vedea Academia de Științe – instituția științifică supremă – pe calea renovării și prosperării, de a avea încredere în ziua de mâine, în eficacitatea succeselor și reușitelor, în noi provocări și perspective. Noi ne-am format prin ani și peste ani într-o familie academică unică și rămânem devotați profesionalismului științific. Fie ca prin știință, rezultate și realizări inovatoare de referință și rezonanță să devenim acceptați și așteptați în lume, să se îndeplinească viziunile și aspirațiile, să manifestăm cele mai nobile și înălțătoare caracteristici ale fidelității și demnității noastre.

Și dacă, oprindu-și privirea asupra acestor pagini, cititorul, conștientizând prioritatea absolută a erei inovării, își va pune întrebarea ce a făcut și ce va face pentru Știință, Academie și Țară, atunci intențiile și îndemnul cu care au fost concepute și scrise aceste pagini pot fi considerate realizate.