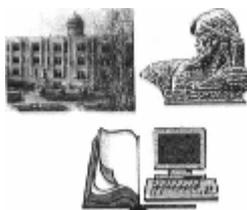




MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI TINERETULUI AL REPUBLICII MOLDOVA
UNIVERSITATEA DE STAT „A. RUSSO” DIN BĂLȚI
BIBLIOTECA ȘTIINȚIFICĂ



Alexandru ABRAMCIUC

BIOBIBLIOGRAFIE

Bălți, 2006

CZU 016[378.4(478-22)+621.6+929]

A13

Alexandru Abramciuc : Biobibliogr. / alcăt. Maria Fotescu, Elena Scurtu ; red. coord. : Elena Harconița, Margareta Curtescu ; Min. Educației și Tineretului al Republicii Moldova, Univ. de Stat „A. Russo”, Bibl. Șt. – Bălți, 2006. - 171 p.

ISBN 978-9975-931-96-0

Alcătuitori:

**Maria Fotescu
Elena Scurtu**

Redactori coordonatori:

**Elena Harconița
Margareta Curtescu**

Copertă:

Silvia Ciobanu

Machetare computerizată

**Maria Fotescu
Silvia Ciobanu**

Culegere computerizată

**Maria Fotescu
Elena Scurtu**

ISBN 978-9975-931-96-0

IN MEMORIAM

ALEXANDRU ABRAMCIUC

Zbor frânt

Titlul celebrului roman al lui Vladimir Beșleagă corespunde întocmai destinului celui care a fost și rămâne să fie Alexandru Abramciuc. Viața sa, în plină ascensiune, a fost secerată în mod tragic de vântul sinistru, ce lasă în urmă doar suflete îndurerate.

O viață întreruptă brutal doar la 50 de ani neîmpliniți, asemenea unui pom înflorit, tăiat de o mână barbară ... O tristețe enormă continuă să sfârtece inimile celor care l-au avut în preajmă. Un gol real s-a așternut în urma-i. Un spațiu văduvit de sens a rămas după plecarea-i subită ...

„Omul sfințește locul”, conchidea un înțelept. Valabilitatea proverbului a fost confirmată de tot ce a realizat omul, profesorul, savantul Alexandru Abramciuc. Pe unde a trecut, a lăsat după sine pajiști luminate de sufletul și de cugetul său, ornate de Dumnezeu cu o lumină mirifică. Oriunde s-a aflat – printre colegii săi de la școala din Mămăliga, printre cei de la Colegiul Pedagogic din Lipcani sau printre cei de la facultate – elevul, studentul, doctorandul, profesorul își valorifica rarele calități umane: inteligența scilipitoare, generozitatea proverbială, spiritul laborios, tenacitatea și capacitatea de a le pune pe toate în ordine, de a răspândi în juru-i bunăvoința. Pe chipul său era imprimat mereu un surâs pentru oricine: și pentru studenți, și pentru colegi, și chiar pentru un necunoscut.

Decanul Alexandru Abramciuc a rămas în memoria studenților ca un mit. Oricine întreținea cu el măcar o scurtă discuție, îi memoriza acel surâs, un fel de reflex al interiorului, al sufletului deschis pentru omul de alături. Memorabil, acel surâs încuraja interlocutorul, îi reda încrederea în sine, era un fel aparte, numai al său, de a stima și aprecia aproapele ...

Toți cei care l-au cunoscut i-au remarcat generozitatea nativă, care de fel nu echivala cu indulgența. Profesorul Alexandru Abramciuc devenea intransigent cu lașitatea, minciuna, nedreptatea. Îl revoltau lenevia, indiferența, îl durea trădarea. Însă a avut parte de ea... Ostilitățile, cum se întâmplă, de obicei, îi veneau tocmai dinspre cei pe care i-a considerat prieteni, i-a susținut și i-a promovat. Asemenea oameni ca Dumnealui, prin felul lor de a fi, prin succesele obținute grație muncii asidue, prin perseverența ce le este proprie, stârnesc valuri de invidie în sufletele mici, dominate de ranchiună. Să fie acesta un defect național, provocat de un infantilism spiritual, ce continuă să ne mai caracterizeze chiar și la începutul mileniului al treilea?

Viața i s-a compus din bariere depășite, din urcușuri și din muncă, muncă, muncă. Numeroasele articole științifice, publicate în revistele de specialitate din țară și de peste hotare, manualul *Rezistența materialelor*, tezele de doctor în științe tehnice și cea de doctor habilitat, ultima finalizată în preajma decesului, i-au adus aprecierea specialiștilor din domeniu, a colegilor de la universitățile din Republica Moldova, Ucraina, România, Rusia, stima discipolilor. Un savant format – iată cine devenise Alexandru Abramciuc la vârsta când i se deschideau în față noi perspective și când urma să realizeze numeroase proiecte. Invitațiile la diverse foruri științifice nu încetau să vină. Dar firul vieții i s-a rupt tocmai când spiritul său se maturizase și, cum e firesc, ar fi produs, ar fi rodit, rodit...

Fiindu-i cumnată și fină de cununie, i-am cunoscut intimitatea. Familist excelent, avea mereu pe buze o vorbă de duh pentru oricine. Ospitalitatea-i proverbială aduna în jurul său oameni de diferite vârste și condiții sociale. Din suflet, i se revărsa mereu o energie umană benefică pentru cei din jur. Știa să ierte, să compătimizească și să ajute pe cel căzut la nevoie.

A plecat dintre noi în noaptea spre Paștele Blajinilor. Ca un miel nevinovat, ca un suflet inocent dizolvat în neant. A pășit pe drumul de lumină, pe care i l-a așternut în fața Atotputernicului, cu același surâs pe buze, de parcă ne-ar fi adresat celor rămași un ultim mesaj de omenie, de dragoste și de toleranță.

Dumnezeu să-l odihnească în pace și să-i ocrotească sufletul, vibrațiile căruia i le mai simțim și astăzi!

Margareta CURTESCU

*Conferențiar universitar doctor în filologie
(Universitatea de Stat "Alec Russo" din Bălți)*

Motto:

*"Omul nu este doar sine-însuși,
el este, întâi de toate,
paradigma în numele căreia trăiește"*
(H. -R. Patapievici)

DEMNITATE SUPERIOARĂ, VIAȚA...

Dimensiunile unei personalități: Alexandru ABRAMCIUC

*"Și cum, sub tâmpla mea fierbinte,
O lume veche-mi reînvie,
Nu câte-au fost îmi vin în minte,
Ci câte-ar fi putut să fie ..."*
(Octavian Goga, *Cântă moartea*)

Alexandru Abramciuc, fratele meu mai mare, s-a născut la 21 iulie 1952 în satul Mămăliga. Părinții noștri erau oameni simpli, de o cumsecădenie deosebită. Tata era muncitor la calea ferată, iar mama lucra în kolhoz și avea în grijă treburile casei și de educarea copiilor. Satul nostru de baștină, Mămăliga, se află în nordul Moldovei (actualmente, în Ucraina) și este o localitate veche și pitorească, situată pe malul Prutului, la încrucișarea a trei mari artere de transport, care duc spre Cernăuți, Hotin și Bălți.

În familie, Sașa a fost al șaselea copil, după alți trei frați și două surori. Mi-l amintesc energetic, dar punctual și responsabil de ceea ce trebuia să facă. De obicei, la țară, copiii dintr-o familie numeroasă au multe obligații, părinții lor fiind ocupați mereu cu treburile majore. Și familia noastră nu era o excepție. Copiii mai mari, între care era și Sașa, munceau de dimineață până seara târziu. Cu toate acestea, el reușea să fie un elev organizat și sânguincios, fiind apreciat de colegi și profesori. Din fragedă copilărie manifesta interes față de tehnică.



Părinții, Pintilie și Licheria Abramciuc



Anul 1970, s. Mămăliga. De la dreapta la stânga: Alexandru, fratele Valeriu și vecinul Dinu Turcu

În anul 1968, după absolvirea clasei a noua a școlii medii din satul natal, Alexandru susține cu succes examenele de admitere la Școala Pedagogică din or. Lipcani și, în rezultatul concursului, este înmatriculat ca student în anul întâi. Acesta a fost începutul perioadei de studii, care a durat, practic, toată viața, deoarece lui îi plăcea să învețe temeinic, fundamental, până la clarificarea celor mai mici detalii. Întreaga familie se mândrea cu Sașa și se bucura de succesele tânărului student. Însă, greutățile vieții vin, de obicei, pe neașteptate. Spre finele anului, în rezultatul unui accident de lucru, produs la curățarea unei fântâni din sat, decedează tatăl nostru, Pintilie, un om harnic și cu suflet mare, El era un fântânar versat în săparea, curățarea sau amenajarea fântânilor. Se bucura de stima consătenilor și era cunoscut nu doar în satul natal, ci și în cele din vecinătate, fiind un om ”întrebat”. În familie, a fost necesară mobilizarea tuturor forțelor pentru depășirea problemelor materiale și pentru ca Alexandru să-și continue studiile.

Având sufletul deschis, fiind mereu gata să vină în ajutor celor care întâmpinau greutăți, el, într-o perioadă scurtă de timp, a devenit liderul colectivului de studenți din Lipcani, bucurându-se de prietenia și stima colegilor, dar și de aprecierea dascălilor. Încă pe atunci, Școala Pedagogică din Lipcani era o instituție cu tradiții instructive și educative. De aici, au pășit în viață mulți specialiști buni, care s-au afirmat, demonstrând pregătire metodică și profesională înaltă. Procesul de studii, fiind bine organizat, studenților li se înaintau și cerințe mari, pentru îndeplinirea cărora trebuiau depuse eforturi deosebite. Alexandru, student sârguincios, chiar din primii ani de studii a reușit să obțină rezultate frumoase la învățătură, fapt pentru care a fost menționat cu foi de laudă.



Anii studenției la Școala Pedagogică din Lipcani. Alexandru Abramciuc, în uniformă de student, împreună cu colegul și consăteanul Pavel Malear (stânga)

Anii studenției
La Școala
Pedagogică din
Lipcani, împreună cu
colegii Gheorghe
Moraru și Elena
Rusu, viitoarea soție



Încă din timpul studenției la Lipcani, Alexandru și-a manifestat talentul de organizator și, în consecință, în jurul său se adunau colegii. El știa să-i mobilizeze în vederea participării la diverse manifestări culturale. Mai avea și pasiunea muzicii. Din copilărie, a înșușit singur baianul și, ca urmare, a fost inclus în taraful școlii (cânta la contrabas și baian). Și prin aceasta, a devenit nucleul colectivului și promotorul multor lucruri frumoase, rămase în amintirea colegilor Gheorghe Moraru, Pavel Malear, Mihai Dolghieru, Olga Dabija, Iacob Scoarță, Aurel Rusnac și alții.



Anii studenției la Școala Pedagogică din Lipcani.
Alexandru Abramciuc (al treilea din dreapta) în timpul întâmpinării
unei delegații oficiale

Patru ani de studii la instituția de învățământ din nordul republicii au pus bazele pregătirii viitorului pedagog iscusit, cu numele Alexandru Abramciuc. Tot acolo au fost împletite prietenii, care, deși supuse încercării timpului, au menținut același devotament ca pe timpuri.

În anul 1972, după absolvirea, cu mențiune, a Școlii Pedagogice din Lipcani, Alexandru devine tânăr specialist cu diplomă și este repartizat în școala medie din s. Clocușna, raionul Briceni, unde, începând cu 15 august, este angajat în calitate de profesor de educația fizică. Nu a reușit să activeze mult timp în această funcție, deoarece ia decizia de a-și continua studiile. Prezintă actele și susține cu succes examenele de admitere la Institutul Pedagogic de Stat „Alecă Russo” din Bălți, secția cu frecvență a facultății *Fizică și matematică*, specialitatea *Discipline tehnice generale și Fizica*. În cadrul sistemului de învățământ din acea perioadă, nu se făcea nici o diferențiere între absolvenții școlilor medii de specialitate și ai școlilor medii, în sensul formării grupelor separate sau reducerii termenului de studii. Rector al Institutului era doctorul în științe Ion Borșevici, iar decan al facultății – renumitul pedagog și metodist, doctor în științe Petru Petrușin. Alegerea profesiei a fost, într-un fel, influențată și de o „modă” de pe atunci, când în vogă, pentru băieți și chiar pentru multe fete, erau specialitățile Fizica, Matematica, disciplinele ce țineau de tehnică și tehnologiile moderne. Aceeași decizie de a-și continua studiile la Bălți au luat-o și alți colegi de la Lipcani: Gheorghe Moraru, Pavel Malear, Olga Dabija și mulți alții, inclusiv și din alte promoții.

Cunoștințele și abilitățile practice, în special, cele metodice, acumulate la Lipcani, au devenit, pentru studentul Alexandru Abramciuc, o temelie bună în obținerea rezultatelor notorii la mai toate disciplinele din facultate. Era organizat și chibzuit, lucra mult în laboratoare și în sălile de lectură specializate ale bibliotecii, care pe atunci erau plasate în toate blocurile de studii. Sub îndrumarea profesorilor și datorită muncii asidue, devine curând cel mai bun student al facultății, fiindu-i acordată bursa leninistă. Alături de colegii și prietenii săi Simion Popescu, Valeriu Serjantu, Valentina Pavliuțkaia, Alexandru Iacobeț, Jenea Creciun, Lidia Bercuț,

Ion Vrabie, Nicolae Urzică, Lidia Bold și mulți, mulți alții, participă cu plăcere și dăruire de sine la diferite manifestări culturale din cadrul facultății și al institutului.

În martie 1974, fiind în floarea vârstei, Alexandru ia o decizie îndrăznească de a-și uni destinul cu Elena Rusu, creând o familie studențească veselă, bazată pe dragoste și stimă reciprocă. De menționat că, în acea perioadă, căsătoriile în primii ani ai studenției se întemeiau destul de rar. Crearea familiei, inevitabil, a presupus și problema spațiului de locuit. Căminul studențesc „Integrala” parcă, în mod intenționat, a fost proiectat astfel, încât, la fiecare din cele cinci etaje, să fie câte două camere vis-a-vis de scări, care au fost distribuite tinerelor familii. În una din aceste camere și-au început viața conjugală Sașa și Lena, cum îi numeau prietenii. În spațiul mic al acestui „apartament” studențesc domnea buna înțelegere și dragostea, iar ușa le era deschisă pentru colegi și prieteni.



Bălți, martie 1974.
Tânăra familie de
studenți – Alexandru și
Elena Abramciuc

Problemele financiare ale studenților din acele timpuri aveau câteva modalități de soluționare: descărcatul vagoanelor cu marfă la gară sau la uzinele și fabricile din oraș sau muncile în cadrul așa-ziselor detașamente studențești de construcție. În acei ani, în perioada vacanței de vară, se organizau astfel de detașamente: cu destinație locală – pe teritoriul republicii, sau, prin concurs, puteai pleca la „țelină”, adică la construcții în diferite regiuni ale fostei U.R.S.S., uneori și în „țările-surori”. Alexandru a lucrat în cadrul detașamentelor de construcție chiar după primul an de facultate. Împreună cu alți colegi, inițial, s-a aflat în ținutul Altai, apoi a fost comandant al unor detașamente, care au activat în Kazahstan și în Altai. Mai târziu, devenind profesor la Institutul Pedagogic de Stat „A. Russo”, va continua această muncă deloc simplă, însă în calitate de organizator și coordonator al lucrărilor de vară și de toamnă ale studenților la fabricile de conserve din Ungheni și Camenca, la culesul roadelor din vii și livezi.

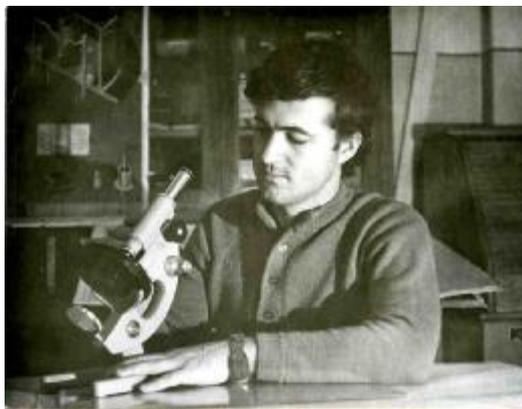


Bălți, octombrie 1973.
Alexandru Abramciuc și Simion Popescu, reveniți din regiunea Altai cu detașamentul studentesc de construcție.

Studentii cu cea mai bună pregătire teoretică și practică aveau încă o posibilitate de a-și completa bugetul financiar – aceștia erau minuțios selectați și angajați în funcția de laboranți în laboratoarele didactice ale facultății, timpul de lucru fiindu-le stabilit după program, în afara orelor de curs. Și Alexandru a fost angajat în laboratorul de fizică, lucrând împreună cu Faina Mester, sub îndrumarea blajină a profesorului Zinaida Niliva.



Bălți, 1976, în timpul practicii pedagogice.



Bălți, 1977. Student și laborant al laboratorului didactic



Bălți, 1977. Frații Alexandru și Valeriu Abramciuc în timpul studenției

Bălți, 1977. Alexandru Abramciuc, bursier leninist



Bălți, primăvara anului 1977. Prietenii nedespărțiți în sânul naturii. (de la stânga la dreapta: în primul rând - Nicolae Urzică și Alexandru Iacobet; în rândul al doilea – Simion Popescu și Alexandru Abramciuc).

În anul 1977, Alexandru absolveste, cu mențiune (sau, cum se spunea pe atunci, cu „diplomă roșie”), Institutul Pedagogic de Stat „Alec Russo” din Bălți, obținând specialitatea „Profesor de discipline tehnice generale și Fizică”. În conformitate cu decizia Ministerului Învățământului, el este repartizat în câmpul muncii, în cadrul institutului proaspăt absolvit, fiind angajat în funcția de laborant la catedra „Discipline tehnice generale”. Aceasta era modalitatea practică pe atunci, dar păstrată, pe alocuri, și în prezent – cadrele tinere cu care se completau colectivele profesoral-didactice erau selectate din rândul absolvenților autohtoni. În luna octombrie a aceluiași an, proaspătul absolvent este încadrat în rândurile armatei, satisfacându-și serviciul militar în orașele Cahul, Bălți și Nicolaev până în mai 1979, adică un an și jumătate.

O bucurie de nedescris în familia tinerilor căsătoriți a venit la începutul anului 1978, când se naște fiul Eugen. Cu această ocazie fericită, tatăl copilului, vine într-un scurt concediu din armată pentru a-i revedea pe cei dragi.



Bălți, 1978. Familia Abramciuc împreună cu nașii de cununie Constantin și Polina Rusu

Orașul Nicolaev (Ukraina), 1979.
Sergentul inferior Alexandru Abramciuc





Bălți, 1980. Fiul Eugen

Din mai 1979, după satisfacerea serviciului militar, Alexandru revine la Institutul Pedagogic de Stat „Alec Russo” din Bălți, fiind angajat, în decursul perioadei de vară, în funcție de laborant, iar, începând cu 15 august, este transferat în funcție de asistent la catedra „Discipline tehnice generale”. În această perioadă, își începe fructificarea ideilor, care mai târziu se vor materializa în articole științifice și metodice originale, instalații complexe de cercetare, brevete de invenții. În scurt timp (în noiembrie 1982), este ales prin concurs, pe un termen de cinci ani, ca lector la aceeași catedră.

Profesorul Alexandru Abramciuc, pe parcursul mai multor ani, desfășoară o vastă activitate didactică: elaborează și promovează cursuri teoretice și practice, laboratoare la disciplinele „Tehnologia materialelor de construcții”, „Rezistența materialelor”, „Organe de mașini”, „Mecanica tehnică” și altele. Însă, concomitent cu activitatea didactică și educațională (este în repetate rânduri tutore al grupelor academice de studenți), el nu uită și de problemele științifice care îl preocupă. Se încadrează rapid și perfect în activitatea științifică promovată de un grup de cercetători în cadrul facultății, coordonator fiind doctorul în științe tehnice Simion Bacal. În scurt timp, Alexandru simte necesitatea de a aprofunda cercetările în domeniul alierii diferitelor metale în scopul obținerii unor proprietăți de performanță, în special, pentru ridicarea durității și, în consecință, reducerea uzurii suprafețelor de contact ale diverselor instrumente și dispozitive. În acest scop, el

stabilește legături de colaborare, dar deseori și personale, cu cercetători de performanță din mai multe centre ale fostei U.R.S.S., însă, în primul rând, cu membrii colectivului condus de dl Valentin Mihailov, doctor în științe tehnice, șef de laborator la Institutul de Fizică Aplicată al Academiei de Științe a R.S.S.M. În consecință, se intensifică cercetările științifice la Bălți și la Chișinău, se obțin unele rezultate promițătoare, sunt în stadiu de elaborare și implementare câteva dispozitive originale. În aceste condiții, Alexandru ia o decizie deloc ușoară: în scopul intensificării și lărgirii acestor cercetări, mobilizării eforturilor asupra fenomenelor fizice, care descriu adecvat procesele de aliere a metalelor și elaborarea unor procedee și dispozitive noi, să întrerupă temporar activitatea didactică la Bălți și să-și înceapă studiile de doctorat. Astfel, susține examenele de admitere la doctorat (secția cu frecvență la zi) la Chișinău, la Institutul de Fizică Aplicată. Tânăra familie suportă iarăși despărțirea deloc ușoară. Acum, la ruta permanentă Chișinău – Bălți – Chișinău, s-au adăugat și deplasările frecvente în scopuri de cercetare la Kiev, Harcov, Dnepropetrovsk, Odesa, Moscova și în alte centre științifice și de producție. Munca asiduă de zi cu zi a doctorandului Alexandru Abramciuc se încunună cu succese: rezultatele cercetărilor au fost publicate în reviste prestigioase de specialitate din republică, din fosta U.R.S.S. și de peste hotare. Nu au întârziat să vină nici invitațiile la diverse conferințe științifice și simpozioane. Astfel, s-a confirmat încă o dată aforismul marelui inventator Thomas Edison că „realizarea unei idei constituie 1% de inspirație și 99% de transpirație”.

Cercetările științifice în tehnică, și, în general, în științele „exacte” fizico-tehnice, presupun nu doar elucidarea aspectului teoretic al problemei, dar și materializarea rezultatelor obținute în procesul de producție, demonstrarea eficienței economice și a altor parametri de rigoare. Fără acestea era imposibilă susținerea tezei de doctor (candidat în științe, cum se numea în acea perioadă). Acest ultim aspect necesita eforturi umane deosebite și considerabile cheltuieli financiare: deplasări pe termen lung, realizarea încercărilor tehnologice și efectuarea multiplelor analize ale rezultatelor, perfectarea diverselor documente de implementare practică a procedeelelor elaborate, coordonarea acestora cu departamentele ministeriale și multe altele. Dar toate acestea nu au fost în zadar – în decembrie 1988, la Kiev, la prestigiosul Institut de științe și inginerie a materialelor din cadrul Academiei Naționale de Științe a Ucrainei, Alexandru Abramciuc prezintă o lucrare de excelență, aprobată în unanimitate de consiliul științific specializat. „Hazardul fericește doar mințile pregătite”, spunea în cunoștință de cauză Louis Paster, afirmație ce se referă completamente și la Alexandru Abramciuc. Lucrând asupra celor mai diverse probleme, tânărul cercetător se dedică literalmente, cu trup și suflet, soluționării lor, doar în cazuri de excepție cedând în fața greutăților.



Chișinău, 1986. În procesul analizei rezultatelor experimentale

Teza de doctor „Elaborarea și optimizarea procesului de durificare superficială a aluminiului și a aliajelor acestuia cu materiale compacte și din pulberi metalice” („Разработка и оптимизация процесса поверхностного упрочнения алюминия и его сплавов методом электроискрового легирования компактными и порошковыми материалами”) se referă la specialitatea „Metalologie și tratamentul termic al metalelor” (05.16.01). Încă în perioada de sistematizare a rezultatelor cercetărilor științifice și de elaborare a tezei de doctor, Alexandru revine la Bălți și preia activitatea în calitate de lector la catedra „Discipline tehnice generale”. În același timp, el este conducătorul științific al unei teme de cercetare, finanțată la comanda Ministerului Științei și Învățământului. Problemele stabilirii bazei tehnico-materiale a laboratoarelor de cercetare în care activa, au fost rezolvate pe două căi: unele dispozitive și instalații au fost aduse de la Chișinău, iar altele au fost create chiar în laboratoare și în atelierelor didactice ale facultății. În scopul accelerării procesului de materializare a ideilor deja elaborate, Alexandru decide să coopteze la aceste lucrări și studenți de la anii III – V, ceea ce, în majoritatea cazurilor, se finaliza cu susținerea lucrărilor de diplomă (actualmente - teze de licență).

În anul 1988, proaspătului absolvent al studiilor de doctorat, i se conferă titlul științific „Doctor în științe tehnice”, iar la începutul anului următor el este ales prin concurs, pe un termen de cinci ani, în calitate de lector superior la aceeași catedră.

Fiind un bun organizator, posedând o capacitate de muncă enormă, asiduitate și fermitate în soluționarea problemelor, profesorul Alexandru Abramciuc, în același timp, este generos cu studenții, împărtășindu-le cunoștințele și experiența științifică acumulate. Rămâne în continuare onest și cooperant cu colegii din învățământ și cercetare.

O nouă lovitură a sortii – în ianuarie 1989, se stinge din viață mama noastră, Glicheria, femeie firavă, care permanent radia blândețe și dragoste față de oameni și de viață.

În această perioadă, Alexandru se afirmă ca un specialist de calificare înaltă, cu o pregătire teoretică și practică solidă, promovează cursurile la un nivel științifico-metodic adecvat exigențelor școlii superioare, se bucură de autoritate și de respect deosebit din partea studenților. În consecință, colectivele profesoral-didactic și cel al studenților îl aleg decan al facultății „Discipline tehnice generale” (prodecan a fost numit doctorul în științe fizico-matematice Eugen Plohotniuc, actualmente – rector interimar al universității bălțene). Îndeplinirea funcțiilor de organizator și coordonator al tuturor activităților profesorilor și studenților unei facultăți în perioada de „perestroică și glasnosti” nu era un lucru ușor de realizat. Pentru aceasta trebuia să dai dovadă de tact, să poți lua în calcul posibilele schimbări ale politicii oficiale, să „adaptezi” eforturile la condițiile impuse de diferitele campanii anunțate „peste noapte” (precum, spre exemplu, lupta cu beția), dar și să rămâi în aceste condiții vitrege om cu conștiința nepătată.

La 1 martie 1992, Comisia Superioară de Atestare îi conferă lui Alexandru Abramciuc titlul didactic de conferențiar.



Așa cum fratele meu era un om cu caracter blajin și avea o responsabilitate deosebită pentru ceea ce îi era încredințat, el nu putea să nu se implice în toate procesele de reformare, uneori haotică, a cadrului instructiv-educativ, de răsturnare a principiilor care au dominat mai mulți ani. În această perioadă se modifică structura catedrelor facultății, se schimbă și denumirea facultății, aceasta devenind facultatea *Tehnică, Fizică și Matematică*, Institutul Pedagogic devine Universitate de Stat, nemaipăstrând în titulatura sa cuvântul „pedagogic”.

Această muncă istovitoare și ingrată, îngreunată și de influența altor factori, a avut o acțiune nefastă asupra sănătății și stării sale de spirit. După expirarea termenului de cinci ani de valabilitate a funcției de decan (octombrie 1994), nu mai candidează pentru următorul termen, ci se retrage în legătură cu alegerea în funcția

de șef al catedrei „Tehnică și tehnologii”. Deși uneori părea necăjit, nu-și exterioriza emoțiile, nu avea obiceiul de a-și împovăra interlocutorii cu problemele personale. El își concentrează eforturile la elaborarea noilor programe analitice, modernizarea instalațiilor și instrucțiunilor lucrărilor de laborator, coordonarea tezelor de licență, amenajarea laboratoarelor didactice și științifice, continuarea și extinderea ariei cercetărilor științifice și altele. S-a bucurat de stima și sprijinul laboranților și inginerilor cu care a lucrat în diferite perioade: Ivan Vasilevici Botnari, Ala Cazacu, Constantin Postolache, Valentina Dumbrăveanu, Alic Cernopiski, Mihail Spatari, Svetlana Znovenco, Alexandru Toporeț și alții.

Era și un gospodar bun, îi plăcea ordinea perfectă a lucrurilor, ceea ce se observa imediat când intrai în laboratoarele didactice sau științifice coordonate de el.

În această perioadă, Alexandru publică în reviste prestigioase de limbă engleză câteva lucrări importante de sinteză a cercetărilor sale științifice, participă cu rapoarte originale la numeroase manifestări științifice din țară și de peste hotare. El este confirmat de comunitatea științifică ca un savant de forță, fiind deseori invitat în calitate de oponent la susținerea tezelor de doctor în Moldova, România, Ucraina, Belarusia și Rusia. Frecvent, a recenzat teze de doctor și autoreferate științifice, parvenite de la cercetători în domeniu din diferite centre științifice.

Rezultatele cercetărilor complexe, desfășurate preponderent în decursul ultimilor treisprezece ani de viață ai savantului Alexandru Abramciuc, au fost sistematizate și prezentate în formă finală în cadrul tezei de doctor habilitat și, succint, în autoreferatul științific al acesteia, teză care, spre regret, nu a fost susținută. Această lucrare, totalmente consacrată problemelor de bază ale fenomenelor de aliere prin scânteie electrică a suprafețelor metalelor, se intitula „Bazele științifice și tehnice de durificare a suprafețelor metalice folosind metoda alierii prin scânteie electrică cu materiale compacte și cu pulberi” («Научно-технические основы упрочнения металлических поверхностей методом электроискрового легирования компактными и порошковыми материалами»). Grație publicațiilor științifice, care au stat la baza acestei lucrări ample, în multe aspecte această teză de doctor habilitat ar putut fi considerată de pionierat. Întreaga lucrare a fost finisată, consiliul științific specializat a aprobat teza pentru a fi susținută în Minsk, Belarusia, se efectuau ultimele pregătiri de rigoare, dar ... boala i-a curmat viața, la nici 50 de ani.

Boala și unele împrejurări ostile l-au forțat, la 15 iulie 1998, să demisioneze din funcția de șef al catedrei „Tehnică și tehnologii”, rămânând doar conferențiar la această catedră. În iunie 2000, el este ales, prin concurs, conferențiar la catedra „Tehnică și tehnologii”, pe un termen de cinci ani, iar la data de 10 ianuarie 2002 (în absența sa) este ales, de asemenea, în urma unui concurs, profesor universitar la aceeași catedră, pe un termen de cinci ani. Însă nu i-a fost dat să se bucure din plin de realizările sale.

Inima lui încetează să bată la 13 mai 2002, în noaptea spre Paștele Blajinilor... Pentru sufletul său, începea o Săptămâna Luminată fără sfârșit...

Fiind un specialist de valoare în domeniul tehnicii, cunoștea bine un adevăr incontestabil: capacitatea materialelor de a se împotrivi distrugerii la acțiunea sarcinilor exterioare reprezintă nu altceva decât rezistența. Pe parcursul întregii sale activități, de nenumărate ori, el a efectuat calcule de rezistență a diverselor

dispozitive, însă nu a reușit să ia în calcul rezistența limitată a organismului uman, expus încercărilor vieții.

A ști să dai altora din ceea ce s-a investit în tine prin eforturile cunoscute și necunoscute ale părinților, dascălilor, profesorilor și îndrumătorilor constituie o datorie de onoare, pe care omul, profesorul și savantul Alexandru Abramciuc a plătit-o cu prisosință.

În anul 1993, la prestigioasa editură Universitas, iese de sub tipar manualul său, intitulat succint *Rezistența materialelor*, cu un tiraj de 1500 exemplare (recenzent – Valeriu Cabac, doctor în științe fizico-matematice, conferențiar, actualmente prim-prorector al Universității de Stat „Alec Russo” din Bălți). Pe masa de lucru și în planul de perspectivă erau și alte lucrări, pe care nu a reușit să le finalizeze.

A publicat mai bine de 100 de lucrări științifice și metodice, zeci de teze ale rapoartelor prezentate la diverse conferințe și simpozioane, a elaborat lucrări, menite să faciliteze activitatea studenților în laboratoarele didactice, instrucțiuni metodice și altele.

O pasiune aparte a sa a fost inventica, domeniu care i-a adus 16 brevete de invenții și medalia de aur la al III-lea Salon Internațional al Invențiilor, Cercetării și Transferului Tehnologic (Iași, 1996).



A fost membru titular al Asociației Române pentru Tehnologii Neconvenționale.

Pe tot parcursul scurtei sale vieți, a desfășurat o vastă activitate didactico-științifică, de educație și obștească, însă nu prea a fost „mângâiat” cu distincții și onoruri, nefiind, probabil, agreat de cei care le distribuiau. În carnetul de muncă i-au fost înregistrate doar câteva premii bănești simbolice și o Diplomă a Ministerului Învățământului superior și mediu de specialitate al R.S.S.M. (pentru activitatea

desfășurată la conducerea lucrului detașamentelor studențești în timpul de vară și de toamnă, anul 1980).

Alexandru Abramciuc a fost un om integru, în care dominau distinse calități umane. Plecarea sa pe drumul fără de întoarcere a lăsat o durere imensă în sufletele noastre, ale fraților și surorilor săi, ale oamenilor apropiați, soția Elena și fiul Eugen, și ale tuturor celor care l-au iubit și apreciat.

Fie-i amintirea veșnic vie! Dumnezeu să-l odihnească în pace!

Conferențiar universitar doctor în științe fizice și matematice

Valeriu ABRAMCIUC

(Universitatea „Alec Russo, Bălți)



Amintiri durute

Ne-am întâlnit la Școala Pedagogică din Lipcani, în toamna lui 1969. Aflându-mă împreună cu colegii mei de grupă la lucrările agricole în sovhozul "Drujba" din preajma Bricenilor, am zărit un băiat înalt, brunet, cu ochii albaștri și foarte blânzi. La prima vedere, mi s-a părut timid, însă, pe parcurs, am descoperit că este chiar volubil și foarte vesel. Apoi, s-a dovedit că mai este și un elev sârguincios, extrem de responsabil și exemplar în toate.

Din toamna aceea, între noi, a început o prietenie curată, bazată pe cinste și reciprocitate. Sașa Abramciuc, așa îi ziceau colegii, se evidenția prin capacități intelectuale deosebite și prin calități umane rar întâlnite. Fire analitică, studia materiile în profunzime, acumula cu o deosebită aviditate cunoștințele noi, era atât de mult preocupat de însușirea informațiilor, încât toți profesorii întrezăreau în el pe viitorul savant. Diriginta grupei lor, doamna Irina Goreanschi, repeta mereu: "Alexandru va ajunge un om mare, un savant cu renume". Sociabil, având oricând pe buze un zâmbet binevoitor, aduna în jurul său colegii, pe care îi ajuta la învățătură și pentru care era o autoritate adevărată. De aceea, probabil, cu mulți din ei a rămas în relații amicale toată viața.

În 1972, Sașa a absolvit cu eminentă Școala Pedagogică și i s-a propus să activeze în calitate de profesor la aceeași instituție, însă gândurile lui erau să meargă mai departe. În același an, ambii am devenit studenți ai Institutului Pedagogic de Stat "Alecă Russo" din Bălți - eu la Filologie, el - la Fizică și Matematică. Cunoștințele temeinice, acumulate la Lipcani, ne-au favorizat studiile la facultate. Spre deosebire de absolvenții școlilor medii, noi nu întâlneam dificultăți. Și aici, Sașa se remarcă la învățătură. Lucra cu tenacitate, studia în laboratoare și în săli de lectură, participa la olimpiade și la conferințe studențești, însușea profesia cu o asiduitate nemaivăzută. Vara, în cadrul detașamentelor studențești, muncea în ținuturile îndepărtate ale fostei U.R.S.S.

Eram nedespărțiți. Prietenia noastră de lungă durată a stat la baza familiei pe care am format-o în martie 1974. Mica odaie din căminul "Integrala", unde locuiam pe atunci, era deschisă pentru prieteni și colegi. Greutățile materiale, cu care ne confruntam, nu ne înăspreau sufletul, nu ne izolau de oameni. Dimpotrivă, devenisem veseli și ospitalieri. Știam să ne organizăm sărbători, să ne trăim din plin viața. Descopeream în soțul meu noi calități, cum ar fi: punctualitatea, mărinimia, responsabilitatea, grija pentru cei din preajmă, spiritul de gospodar. Dobândeam împreună cu experiența vieții și înțelepciunea de a fi și a rămâne oameni în orice împrejurare.

Au trecut anii. Dragostea și respectul reciproc ne-au ajutat să parcurgem cu demnitate toate greutățile vieții, care, din nefericire, nu ne-au ocolit. Cu toate că a fost mereu foarte ocupat, Sașa reușea să acorde multă atenție familiei, care, pentru el, era un centru al vieții. Petrecea mult timp cu fiul nostru Eugen, era un tată atent și grijuliu. Ne întâlneam cu rudele, cu prietenii. Nu ratam nici un eveniment - fie

nuntă, cumetrie, aniversare etc. Am cununat patru perechi de fini, am botezat 72 de copii. În casa noastră, omenia a stat în capul mesei. Oaspeții noștri erau bine dispuși, în orice companie, Sașa întreținea veselia și buna dispoziție. Fiind mereu în atenția tuturor, emana o frumusețe umană și un farmec deosebit. Înzestrat cu simțul umorului, glumea, spunea bancuri. Tolerant cu cei din jur, era răsplătit cu stimă și dragoste. Tuturor le devenea drag chiar de la prima cunoștință, căci poseda o artă mai puțin întâlnită - să-l asculte și să-l înțeleagă pe fiecare. Mai târziu, când activa în funcție de decan al facultății Tehnică, Fizică și Matematică, aceste calități deveniseră și mai pronunțate. Avea încredere în colegii săi, cu care se comporta sincer și cu generozitate, își manifesta grija pentru studenți, în special, pentru cei orfani.

Preocupat de cercetare, Sașa lucra mult în laborator și acasă. Se deda activității științifice cu o pasiune uimitoare. Numeroase nopți albe a petrecut asupra cărților și în compania mașinii de scris. Studia, analiza, sintetiza cu o abilitate rar întâlnită. Imensa-i capacitatea de muncă se îmbina reușit cu perseverența, insistența și răbdarea. În perioada 1983 - 1986, și-a făcut studiile de doctorat, susținându-și teza la Kiev, unde a fost apreciat. S-a aflat acolo în primele zile de după explozia de la Cernobâl, pentru a efectua experimente de laborator. Probabil, anume acești factori nocivi i-au provocat mai târziu maladia incurabilă...

Au trecut aproape cinci ani din ziua când viața mea s-a împărțit în două: între *aici* și *acolo*, unde cred că i se află sufletul. Tragedia care ne-a lovit în noaptea spre Paștele Blajinilor a fost precedată de o luptă aprigă împotriva bolii necruțătoare. Timp de patru ani soțul meu a opus rezistență bolii, muncind în continuare la facultate și acasă. Optimismul și dragostea de viață i-au ajutat să meargă înainte cu speranță și încredere în bine. În această perioadă, a definitivat teza de doctor habilitat și ajunsese în pragul susținerii, când... Fiind obișnuit cu munca din copilărie, a muncit până în ultimele zile.

Sufletul său blând, chipul său brav nu au dispărut din viața mea și a fiului nostru. E mereu prezent în toate câte ni se întâmplă. Lumina Lui continuă să se reverse peste sufletele noastre, să ne încălzească și să ne încurajeze. Cuvintele scrise pe cartea de pe mormântul său confirmă aceasta:

În sfântă pace să dormi,
În zarea senină...
Ai fost și rămâi pentru noi -
Nestinsă lumină.

Soția **Elena ABRAMCIUC**



Sunt mândru de tatăl meu

Când îmi amintesc de tatăl meu, încerc un sentiment dublu: de mândrie și durere. Au trecut aproape cinci ani de când l-a acoperit umbra neagră a morții, dar pentru mine această pierdere nu poate fi compensată cu nimic. Nu există cuvinte pentru a-mi exprima imensul gol sufletesc, ce îl simt după dispariția sa. Îi port mereu în amintire chipul, care, în pofida timpului ce trece, devine tot

mai luminos.

Niciodată nu voi uita anii petrecuți alături de părintele meu, cu care am avut o relație de înțelegere și atașament reciproc. De mic, am simțit grija și dragostea sa, pe care mi le arăta oricând și oriunde. Îl așteptam cu nerăbdare de la serviciu sau de la Chișinău, unde își făcea doctoratul. Știam că ne vom juca împreună, că îmi va acorda toată atenția. Într-adevăr, întors acasă, nu reușea bine să-și lase bagajele, că ieșeam împreună în curte. Calm, blând, echilibrat, mă copleșea cu duioșia sa. Eram atunci fericit, căci îl aveam alături pe cel mai bun tată din lume, care îmi dăruia, în timpul său liber, clipe de neuitat.

Mai târziu, fiind elev, am simțit ajutorul său concret. În primul rând, îi plăcea să-mi organizeze jocuri intelectuale, să mă inițieze în diferite probleme. Discutam materiile studiate la școală, îi plăcea să-mi provoace logica, să mă facă mereu să gândesc, să-mi creeze păreri proprii. În acest plan, îi datorez foarte mult. Având el însuși multe ocupații, găsea timp pentru a-mi supraveghea însușita. Se interesa cum îmi merg treburile la școală, care îmi sunt relațiile cu profesorii și cu colegii de clasă. Îmi știa toți prietenii, ei, la rândul lor, îi stimau și îl apreciau.

Generos, cu suflet mare, avea o atitudine binevoitoare pentru toată lumea. Îi remarcam această calitate, care îl deosebea. Ca decan, îl interesau problemele studenților, le cunoștea situația familială și pe mulți îi ajuta în clipele dificile. Știind că are un serviciu complicat, mă miram că nu-l vedeam nervos, iritat. Avea câte o glumă pentru orice întâmplare, știa să atenueze cu umorul său orice dificultate. Am înțeles, mai târziu, că oameni cu asemenea calități se întâlnesc rar de tot și că doar un caracter puternic este capabil să domine situațiile, să nu cedeze în clipele grele. Optimismul său îmi insufla încredere în bine, mă îmbărbăta și mă făcea să uit de necazuri. Orice s-ar fi întâmplat, el își menținea calmul și reușea să-mi creeze o bună dispoziție. Mă simțeam un copil protejat, iubit din toată inima. Și eu îl iubeam mult.

Mă bucurau nespuse de mult succesele tatălui meu. Eram mândru când se întorcea acasă de la vreun simpozion științific cu diplome sau cu medalii. Într-adevăr, în domeniul profesional, cucerea treaptă după treaptă, dar, nu știu cum se întâmpla, reușea să trăiască din plin și alte aspecte ale vieții. Împreună cu mama, a cunoscut patru perechi de fini și a botezat numeroși copii, mergea la nunți, aniversări, petreceri de orice gen. Oricine intra în casa noastră, era primit cu bucurie. Tata aduna în jurul său oamenii, de aceea, aveam frecvent oaspeți. În acele zile, vorbele de duh nu mai încetau. El era cel care întreținea buna dispoziție.

Emana pentru oricine o energie benefică și, astfel, se bucura de dragoste și stimă celor care îi descopereau aceste calități. A fost un umanist convins. Bunătatea sufletească i se putea citi pe chip.

În vacanțele de vară, am călătorit cu părinții mei prin multe locuri pitorești. Am vizitat Ialta, România, Ucraina. Tatei îi plăcea mult natura, era atent la frumosul din preajmă, glumea, spunea bancuri, istorii interesante, cânta. Deschis la suflet, sociabil, stabila imediat contacte cu oamenii necunoscuți. Mă miram cât de iscusit este în comunicarea cu oamenii de orice nivel intelectual, cât respect și înțelegere le arată unor persoane cu care se întreținea poate întâmplător.

Îmi este foarte greu să gândesc la trecut despre un om atât de scump mie. A plecat dintre noi, dar eu continui să-i simt prezența, ajutorul, căci spiritul său e mereu cu mine.

Fiul Eugen

In memoriam

Profesorul Alexandru Abramciuc a fost primul din discipolii mei care a susținut teza de doctor. Îmi amintesc că, de curând venit la Institutul de Fizică Aplicată de la Universitatea din Bălți, s-a pomenit într-un domeniu absolut necunoscut pentru el - tehnologii neconvenționale, bazate pe metode electrofizice de prelucrare a metalelor. Inițial, deținea puține noțiuni despre acest domeniu, inspirate de fostul său profesor Simion Bacal, care activa pe atunci în cadrul Universității din Bălți, după susținerea tezei de doctor tot în cadrul Institutului de Fizică Aplicată.

În primul an de doctoratură, în paralel cu studierea disciplinelor generale, Alexandru s-a familiarizat cu lucrările de bază din domeniul alierii prin electroeroziune a suprafețelor metalice. După susținerea examenelor s-a consacrat experimentului, căutărilor de noi variante a procesului. I-am propus un obiect de cercetare dificil - *stabilirea legităților durificării prin electroeroziune a aluminiului și elaborarea tehnologiei concrete de depunere a acoperirilor pe acest metal*. La acel moment, nimeni din cercetătorii preocupați de această problemă nu reușise s-o rezolve. Celebru academician Boris Lazarenco, inventatorul proceselor de prelucrare dimensională a materialelor prin electroeroziune și alierii prin scânteii electrice, spunea, deși cu puțin umor, dar mai mult serios, că aceleia, care va reuși să durifice suprafața aluminiului prin metoda electroeroziunii, i se va atribui Premiul de Stat ca cea mai înaltă distincție a țării.

Aliajele de aluminiu se folosesc pe larg în industria aeronautică și există problema durificării pe zone strict predestinate a pieselor din aluminiu, ceea ce cu greu se poate efectua prin metode tradiționale. Alierea prin electroeroziune ar fi cea mai indicată, deoarece are acest avantaj de a prelucra pe suprafețe mici de ordinul milimetrilor, dar în varianta tradițională, când acoperirea pe suprafața piesei de prelucrat se formează din contul eroziunii anodului (electrodului de prelucrat), obținerea acoperirii este dificilă. Din cauza temperaturii joase de topire ($\sim 670^{\circ}\text{C}$), sub acțiunea plasmii descărcării în impulsuri, are loc evaporarea metalului din zona acțiunii plasmii, care prevalează asupra materialului electrodului de prelucrat, transferat pe suprafața piesei. În aceste condiții, practic, este imposibilă obținerea pe suprafața aluminiului acoperirilor durabile, continue și uniforme după grosime.

După mii de experimente și căutări febrile, s-a ajuns la convingerea că trebuie găsită o altă cale de soluționare a problemei ce viza durificarea aluminiului. Astfel, continuând să studieze fenomenele fizice ce au loc la interacțiunea descărcărilor în impulsuri cu particulele din pulberi metalice, introduse în spațiul dintre electrozi, Alexandru a observat că, în condiții neschimbate, descărcările propriu-zise se amorsează la distanțe mai mari dintre acești electrozi. Odată cu aceasta, are loc și redistribuirea energiei pe suprafața electrozilor și în spațiul dintre acestea. Ponderea energiei degajate pe suprafața electrozilor se micșorează, iar în spațiul dintre electrozi - se mărește.

Evrice! S-a obținut mult așteptatul rezultat! Cantitatea mai mare de energie ce se degajă în spațiul dintre electrozi contribuie la topirea pulberilor introduși în interstițiu, neafectând prea tare suprafețele electrozilor și, în special, ale catodului-

piesă. Chiar primele experimente în această variantă au permis depunerea de acoperiri pe suprafața aluminiului.

Această variantă a procesului a fost recunoscută ca invenție de instituțiile abilitate, adică a fost brevetată. Apoi a urmat executarea diverselor instalații experimentale specializate, cu care s-au studiat atât legitățile noului proces, cât și proprietățile acoperirilor astfel obținute.

Îi admiram curiozitatea și exigența, cu care Alexandru își efectua cercetările. S-a consacrat cercetării cu pasiune, devotament și, uneori, cu sacrificii de sine. După o săptămână de muncă încordată, majoritatea doctoranzilor se retrăgea acasă, pentru a-și reface forțele, iar Alexandru, deși era așteptat la Bălți de soție și de fecioraș, rămânea în laborator să continue cercetările. Parcă i-ar fi fost frică să nu piardă firul acelor cercetări și perspectivele ce i se deschideau cu fiecare rezultat obținut.

Pentru munca asiduă, pentru curajul și dorința de abordare a unui domeniu nou de cercetare și, mai ales, pentru demonstrarea faptului că, prin muncă perseverentă și continuă, în condiții puțin favorabile pentru cercetarea experimentală, se pot obține rezultate remarcabile, succesul i-a surâs. Astfel, aceste rezultate s-au cristalizat într-o lucrare originală și valoroasă, care a fost prezentată în fața consiliului de savanți notorii ai prestigiosului Institut de Știința și Inginerie a materialelor din cadrul Academiei Naționale de Științe a Ucrainei (Kiev), care i-au atribuit titlul de doctor în științe tehnice.

Soarta însă i-a hărăzit un destin tragic. La un moment dat, toate speranțele s-au prăbușit...

Este greu să mă împac cu gândul că profesorul Alexandru Abramciuc nu mai este, dar a rămas în memoria mea chipul lui de om curios, înzestrat, exigent, lucid și abil.

Cercetător științific coordonator, doctor în științe tehnice

Valentin MIHAILOV,
e-mail - valentin.mihailov@asm.md



Pro memoria

L-am cunoscut pe Alexandru Abramciuc în toamna anului 1983, când ambii am fost admiși la studii de doctorat la Institutul de fizică aplicată al Academiei de Științe a Moldovei. Alexandru, care venea cu o experiență de muncă mai bogată, era extrem de motivat și bine pregătit pentru cercetările, pe care le realiza consecvent. Probabil, această consecvență a sa m-a marcat mult, fapt, de care mi-am dat seama mai târziu, când Alexandru s-a reîntors la Bălți după susținere, iar eu am rămas să-mi termin teza. Tema propusă de conducătorul meu științific Romanov A.M. viza cercetarea proprietăților electrochimice și a stabilității anticorozive a electrozilor, obținuți prin metoda cu scânteii electrice. Alexandru, doctorand în laboratorul de cercetări a depunerilor prin scânteii electrice, avea drept temă de cercetare optimizarea acestor depuneri. Astfel, cum se întâmplă adesea în cercetare, munca noastră era extrem de legată.

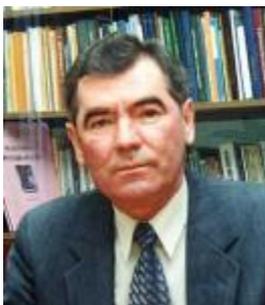
Orice zi de lucru începea cu discuția celor realizate și cu ideile, pe care trebuia să le aducem la îndeplinire. Aceste discuții, extrem de prodigioase, mi-au ajutat mult să pătrund esența lucrurilor, față de care nu eram atât de pregătită, precum Alexandru, deoarece veneam direct de pe băncile Universității de Stat și nu aveam o pregătire adecvată. Accesibilitatea lui, faptul, că era întotdeauna pregătit pentru a realiza orice acoperire, oricât de bizară ar fi părut ideea, ne-a ajutat să obținem rezultate excelente în cercetare.

După anul doi de doctoratură, a trebuit să iau un concediu de durată din motive de sănătate. Revenind după aproape doi ani, nu l-am mai regăsit pe Alexandru la Institut, deoarece s-a reîntors la Bălți. La început, totul îmi părea schimbat, deoarece lipsea el, ajutorul său dezinteresat, discuțiile noastre, îmi lipseau probele, pe care înainte puteam să i le descriu doar sumar, iar el știa ce voisem eu a-i spune. Dar cum or. Bălți nu era departe, l-am telefonat, și el a acceptat cu plăcere să continuăm a lucra împreună. Colaborarea noastră a continuat și în anii următori. Alexandru îmi trimitea probele pentru cercetare, publicam lucrările împreună. Apoi planificasem să scriem o monografie, stabilisem structura, termenii, divizasem sarcinile. Era atât de energic și plin de viață, încât părea în stare de a realiza orice și-ar pune în gând.

Nu m-a mai contactat să-mi comunice cum merge lucrul asupra monografiei. Eu, ocupată cu munca de rutină și problemele de zi cu zi, mă simțeam vinovată, că nu pot să-l bucur cu rezultatele mele. Apoi, a fost târziu. Am înțeles, că de data aceasta nu-l voi mai regăsi pe acest tărâm. Trista soartă i-a luat roua pământescă, dar a lăsat în nemurirea din noi pentru totdeauna amintirea lui frumoasă.

Ceața-mbracă-n tăcere
Valea trupului său...
Dar amintirea ta las-o,
Singulară, pentru noi...

Conferențiar universitar doctor în chimie **Rodica STURZA**,
Șef catedră Chimie (Universitatea Tehnică din Moldova, Chișinău)



DESPRE ALEXANDRU ABRAMCIUC

sau

GRĂBIȚI-VĂ SĂ SPUNEȚI LA TIMP VORBE DE BINE

Sunt nu puține momente în viață pe marginea cărora este, eufemistic vorbind, anevoios să te pronunți. Dar, probabil, cel mai dificil e de a vorbi de un om trecut în lumea neființei. Și vorba nu e că, în asemenea situații, scuzele, negocierile, destăinuirile n-au nici un rost, dar de faptul că, psihologic și chiar fizic, altfel zis, omenește, simți adânc povara culpabilității pentru că, de parcă intenționat, ai întârziat – nu contează durata zăbovirii (o clipă, o oră, un deceniu) – să-i spui un cuvânt de bine celui pe care îl cunoști de circa treizeci de ani. Indiferent de calitățile lui intelectuale, morale, umane etc., dar acel cuvânt de bine se justifică măcar și din motiv că îl adresezi celui pentru care nevoia de el **acolo**, în ceruri, s-a dovedit a fi mai mare decât nevoia de el **aici**, pe pământ.

... Am făcut cunoștință cu Alexandru Abramciuc în anii '70 ai secolului trecut (în anii de studenție). Sincer fiind, nu pot să nu-mi amintesc nostalgic și acum de unele detalii care, la momentul respectiv, nu puteam să mă lase oarecum indiferent, ba, dimpotrivă, m-au pus „plăcut” pe gânduri. Reținerea acestor detalii își găsește motivare, întrucât se întipărește, de regulă, ceea ce produce emoții, trezește compătimire, provoacă invidie albă, incită la meditare. Astfel, Alexandru a devenit student după ce a absolvit Școala pedagogică, eu însă aveam doar zece clase; la vârsta de șaisprezece ani, el era orfan de tată, pe mine însă acest blestem m-a ajuns mai târziu; el făcea deja curte viitoarei soții Lenuța, eu puteam doar visa la așa ceva; el avea zeci de cunoscuți și/sau prieteni (la Bălți își făceau studiile mulți absolvenți ai Școlii pedagogice din Lipcani), pe când eu eram într-o situație mai puțin privilegiată, deoarece acești prieteni trebuia să mi-i „fac”.

Ulterior, adică pe parcursul a douăzeci și cinci de ani de activitate în comun în cadrul Universității noastre, am avut nenumărate întâlniri, discuții, schimburi de păreri, zăboviri asupra manuscriselor etc. – toate acestea permițându-mi să constat că Alexandru privea la cele din jur cu înțelepciune, era predispus la reflecții, nu era capabil să ridice vocea, era disponibil de a întinde dezinteresat o mână de ajutor, nu era tentat să indisună interlocutorul, prefera să spună lucrurilor pe nume, stăpâna arta de a încuraja.

Remarc cu mândrie aceste calități umane ale lui Alexandru (doar nu prea des ni se întâmplă să avem în preajmă oameni cu atare calități), dar, în același timp, regret profund că am ratat zecile de ocazii de a i le destăinui oral sau în scris *In honorem*. Acum, după cinci ani de pornire a lui Alexandru pe drumul refugiului în lumea celor sfinte, mai constat un fapt nu mai puțin regretabil, de această dată *In memoriam*, că după dispariția Lui în a treisprezecea (!?) zi a florarului 2002, o universitate, o facultate, o catedră, o familie, o soție, un frate, un copil s-au pomenit **mai singuri**.

Profesor universitar doctor habilitat în filologie **Gheorghe POPA**,
Șef al catedrei Limba Română
(Universitatea "Alec Russo" din Bălți).



Память о коллеге

Часто бывает, что момент встречи с тем, кто займет важное место в твоей жизни, запоминается в подробностях, которые позже окажутся знаковыми. Одним из таких моментов стала моя встреча в начале 80-х годов во дворе нашего университета с Александром Абрамчуком.

На лице незнакомого человека читалось выражение благородства, жизнеутверждающей иронии, глаза излучали спокойную силу, благодаря которой взгляд легко наблюдает и наблюдается. От этого человека исходило ощущение надежности.

Когда стали уже дружить семьями, и личность Александра открылась на близком расстоянии, мы увидели в нем черты, которые не сразу открываются в человеке во всей своей полноте, увидели, что суэта, семейные проблемы не затмили в нем истинное отцовство, любовь и преданность семье.

Семья, опорой которой является такой человек, далека от мелочных обид, а дом приобретает уют особого мира, где часто бывают друзья и любой гость одарен дружеским расположением. Поражала идеальная атмосфера семьи, где царит здоровый бег осмысленной жизни, когда скорость времени компенсируется стремлением души, внутренней динамикой, при которой серьезная научная работа, обращенная к бесконечным тайнам Вселенной, произвольно сменяется любимым отдыхом, переходящим от обыденных человеческих радостей к бережному поддержанию законов семейного пространства.

В начале 90-х мы, друзья, стали коллегами: Александр был избран деканом своего факультета. Эта его должность, как новый виток судьбы и орбиты познания характера, предполагает освоение управленческого пространства. И с новой стороны теперь предстала в этом человеке такая сила надежности, как упорство руководителя, верного своему делу. Та же внутренняя динамика помогала ему сдерживать и отбрасывать все враждебное и не имеющее права на существование, чем бывает полна рутинная жизнь.

Этот человек отличался необыкновенной сдержанностью и об обидах своих никогда не говорил – унес их с собой в другой мир, и, наверное, всех нас, живущих, прости.

И как неожиданно, сродни удару, обрушивается смерть замечательного человека на всех его близких, естественно забывающих в ощущении покоя, как ревниво относится природа к своим лучшим сынам! В древности это называли завистью богов. Болезнь Александра – это самоотверженные дни борьбы с болью, горечью, безысходностью. Его жизнь в период болезни – это для нас уроки мужества и силы; его боль чувствуют родные и близкие и сейчас, после его ухода в иной мир.

Пять лет отделяют нас от памятного трагического мая, и каждый год как-то странно воспринимается весеннее пробуждение, приходит

раскальывающее чувство, особенно обостряющееся в период майского цветения, когда еще яснее осознаешь, как жестока и нелепа смерть и как равнодушна бывает к человеку природа при всей ее материнской щедрости.

Но ей не отнять памяти и того множества дел, которые утвердили присутствие человека за пределами очевидного существования. Правы жена и сын, верящие, что душа мужа и отца жива, что он по-прежнему ответственен за семью, и я верю, что разговоры, которые каждый вечер ведет сын с отцом, – это реальность, а не мистика, что они слышат друг друга.

Память об Александре и благодарность друзей ему живут, и вечно будут жить в нашем сознании, а от наших сердец с момента встречи с ним протянулась бесконечная прямая в будущее. В сборнике, посвященном памяти Александра Абрамчука, мы прочтем много прекрасных, светлых, добрых слов. Кто-то их прочтет и, возможно, задумается: но ведь это только слова, ... прекрасные, но... слова. Почему мы их произносим после смерти? А при жизни...?

Дина СТИЧ

д-р филол. наук,

доцент каф. Русского языка и Литературы



Omul care și-a făcut din muncă un crez

Să mă fi rugat cineva dintre colegi să-i spun cuvinte de felicitare la o zi de naștere Domnului Alexandru Abramciuc, o facem cu mult mai ușor. Îmi este foarte greu să redau prin cuvinte amintirile despre persoana pe care am stimat-o atât de mult. Eram colegi la universitate, buni cunoscuți. Ne întâlneam aproape în fiecare dimineață în drum spre serviciu. Grăbit, îngrijorat. De fiecare dată îi remarcam inteligența, noblețea, echilibrul interior. Un zîmbet cald, o voce plăcută, dar mereu tristă... Deși îl măcina o mare durere (îi cunoșteam motivele suferinței!), nu rata ocazia să-mi adreseze întrebările, ce mi se lipeau de suflet: „Ce mai faceți? Cum o mai duceți? Cum se simte Domnul doctor?”.

În ultimii doi ani ai vieții sale, scurte de tot, am colaborat împreună în calitate de membri ai Comisiei Republicane pentru Atestarea cadrelor didactice din colegii. Nici nu bănuiam că suferă de o boală incurabilă. A muncit cu ardoare pînă la ultimele clipe ale vieții!

Era sfîrșitul lunii aprilie, în ajun de sărbătoarea creștină, deosebită prin semnificațiile ei - Sfintele Paște. Ultima oră în calitate de membru al Comisiei la Colegiul Feroviar din mun. Bălți. După o analiză obiectivă și o urare de succes cadrelor didactice din unitatea de învățămînt, și-a luat rămas bun cu strîngeri de mîini, fără cuvinte însoțitoare.

S-a stins ca o lumînare într-o zi de mai. Ar fi împlinit peste o lună 50 de ani. Da, scurtă de tot i-a fost viața...

De fiecare dată cînd plec la cimitir la scumpii și apropiații mei regretați, mă opresc pe o clipă și la mormîntul Dumnealui.

Îmi apare chipul însoțit de același zîmbet cald, aceeași voce tristă și parcă iarăși întrebîndu-mă: „Ce mai faceți? Cum o mai duceți?”. Însă nu mă mai întrebă cum se simte Domnul doctor (zac în vecinătate).

Pe mormîntul lui Alexandru Abramciuc se află o carte deschisă. Spre regretul nostru, n-a reușit s-o scrie pînă la sfîrșit.

Omul care și-a făcut din muncă un crez a trăit cuminte și a plecat cuminte, lăsînd în urmă un fecior suferind și soția cu lacrimi în ochi.

A plecat pe litoralul altei lumi, luînd cu sine cîte o bucățică din imaginea tuturor studenților cărora le-a predat, le-a fost dascăl adevărat, și regretul colegilor, cu care a colaborat și care l-au stimat nespus de mult.

Să-i fie țărîna ușoară...

E prea tîrziu să-i cerem iertare.

Să-i fie calea spre Dumnezeu ușoară!

Conferențiar universitar doctor în pedagogie **Nina SOCOLIUC,**
(*Universitatea de Stat "Alecu Russo"*)

Alexandru Abramciuc, ***renumit savant și pedagog iscusit***



Activând circa jumătate de secol la catedra Matematică (1957-2006), cu o deosebită plăcere îmi amintesc de absolvenții instituției bălțene de învățămînt superior, care, încadrându-se în procesul științifico-didactic la diferite catedre ale facultății (astăzi, se numește Facultatea Tehnică, Fizică, Matematică și Informatică), au obținut succese considerabile în diferite ramuri ale științei și, concomitent, au contribuit la desăvârșirea procesului instructiv-educativ la diferite discipline didactice. Printre ei, doctorul conferențiar Alexandru Abramciuc a fost și rămîne una din acele personalități, care s-a bucurat de respectul nelimitat al studenților, al corpului profesoral-didactic al facultății, iar rezultatele activității științifice i-au fost înalt apreciate de către savanți în domeniul respectiv, bine cunoscuți în țara noastră și după hotarele ei.

Pe Alexandru Abramciuc îl țin bine minte ca pe un îndrumător înțelept și binevoitor al studenților, un savant-pedagog erudit, care și-a dăruit eforturile, capacitățile intelectuale și tot sufletul problemelor ridicării eficienței procesului instructiv-educativ la facultate. Adeseori, țineam prelegeri și seminare la cursul de matematica superioară în blocul V de studii, aula 510, prin care era intrarea în laboratorul de mecanică aplicată. Dumnealui se interesa permanent cum însușesc materialul didactic studenții de la specialitatea „Discipline tehnice și fizică”, mai

ales, aspectul practic al teoremelor, noțiunilor matematice, corelate cu anumite fenomene din fizică, mecanică sau cu alte ramuri ale tehnicii, și nu o dată singur propunea anumite probleme, rezolvarea cărora cerea o abordare originală.

Vreau să menționez îndeosebi că aveam o mare plăcere să privesc amenajarea laboratorului de mecanică aplicată cu diferite scheme, tabele, grafice, care exprimau dependența dintre diferite mărimi fizice și tehnice, precum și utilajele, aparatele, cu ajutorul cărora studenții efectuau anumite experimente, verificau funcționarea anumitor legi din domeniul tehnicii. Mi-au rămas în memorie răbdarea, bunăvoința, cu care domnul Alexandru Abramciuc îi explica fiecărui student tainele fenomenelor tehnice, ce rezultau din experimente. Se crea impresia că fiecare student înțelege și memorează pentru totdeauna cele explicate de profesor.

Timp de 18 ani am îndeplinit funcția de decan al Secției Pregătitoare a Institutului Pedagogic de Stat „A. Russo” din Bălți, unde își făcea studiile tineretul muncitoresc și colhoznic, care avea un stagiu de muncă și întrerupere în studii. Nivelul cunoștințelor și deprinderilor audienților secției pregătitoare lăsa mult de dorit. Și pentru ca ei să poată face față cerințelor, înaintate studenților din anul întâi, se cereau eforturi comune ale tuturor catedrelor și decanatelor facultăților institutului. Vreau să menționez în mod deosebit că domnul Alexandru Abramciuc, ca decan al facultății Discipline Tehnice Generale, manifesta permanent interes față de nivelul însușirii fizicii de către audienții care se pregăteau să-și continue studiile la specialitatea „Fizica și Discipline Tehnice generale”. Dumnealui conversa deseori cu ei referindu-se, în special, la orientarea profesională a tineretului studios, se interesa de asigurarea audienților cu literatură didactică respectivă, ținând cont de specificul contingentului de audienți ai secției pregătitoare. Țin minte, la una din convorbiri cu audienții, el le-a recomandat manualul *Repetăm fizica*, apărut la o editura moscovită. Era un manual util, căci fiecare capitol conținea expunerea sistematică și succintă a tuturor temelor din program, informațiile fiind însoțite de descrierea celor mai simple experimente, iar la sfârșitul fiecărui capitol erau propuse teme pentru repetare, exemple de rezolvare a problemelor, precum și probleme pentru rezolvarea de sine stătător. Folosirea manualului, recomandat de domnul Alexandru Abramciuc, a constituit un ajutor esențial la ridicarea nivelului însușirii fizicii de către audienți. Aici e momentul să amintim că inginerii Constantin Postolache, Alic Cernopischi, Mihail Spataru, colaboratori ai catedrei, care i-au acordat un mare ajutor domnului Alexandru Abramciuc la amenajarea laboratoarelor didactice și științifice, au devenit studenți, apoi absolvenți ai institutului nostru, făcându-și studiile, mai întâi, la secția pregătitoare.

Considerăm că multe cadre didactice din țara noastră pot numai să admire cu mare satisfacție calea pedagogico-științifică parcursă de Alexandru Abramciuc, care e unica în felul său: învățător la clasele primare, laborant, asistent, lector, doctorand, doctor conferențiar, șef de catedră, decan al facultății. Și este extrem de complicat să-ți imaginezi ce capacități intelectuale, profesionale și ce voință de fier trebuie să aibă un cadru didactic, pentru ca în condițiile modeste ale facultății noastre să rezolve probleme de importanță primordială din anumit domeniu al industriei metalelor, rezultatele fiind verificate și materializate în procesul de producere în mai multe centre științifice și industriale din fosta Uniune Sovietică: Moscova, Kiev, Dnepropetrovsk, Odesa, Harkov. Alexandru Abramciuc a reușit să facă aceste lucruri grație muncii imense, pe care a depus-o cercetând un domeniu complex.

Aceasta l-a ajutat să susțină cu succes teza de doctor în științe tehnice în unul din cele mai importante centre științifice din lume în domeniu respectiv – Institutul de Sudură Electrică „E. O. Paton” din Kiev.

Soarta a dispus ca astăzi ilustrul savant și pedagog Alexandru Abramciuc să nu mai fie printre noi. Însă Omenia sa, lumina faptelor admirabile din toată viața lui, consacrată instruirii și educației tineretului studios, vor indica pentru multe generații calea spre bine și succes.

Lector superior **Grigore CARAUȘ**

(Universitatea de Stat „A. Russo” din Bălți)



***Александр Абрамчук - эрудированный
и обаятельный ученый и педагог***

О каждом человеке формируется определенный образ. Мне Александр Абрамчук запомнился, как эрудированный и обаятельный ученый и педагог.

Александр Абрамчук проявил себя как опытный и всесторонне развитый ученый. Совместные исследования с А. Абрамчуком мне довелось проводить, но в тех случаях, когда возникала необходимость уточнить механические характеристики материалов, от него всегда можно было получить исчерпывающую информацию. А. Абрамчук любил экспериментировать и конструировать. В 1988 г. в нашем институте впервые проводился конкурс на лучшего рационализатора. В числе лучших оказался Александр Абрамчук. Более того, он стал автором около 16 изобретений и получил звание «Изобретатель СССР».

Его открытые лекции всегда проводились ясно, последовательно, интересно.

Привлекала в его характере доброжелательность, спокойствие, высокая культура в общении с преподавателями и студентами.

Являясь деканом и зав. кафедрой, он в то же время был мягким и даже стеснительным человеком.

В. А. ШАРАГОВ,

доктор технических наук,

доцент Государственного Университета им. «А. Руссо»

În memoria lui Alexandru Abramciuc



L-am cunoscut în anul 1975, fiind student la facultate. Dumnealui, paralel cu studiile, activa la catedra Fizică și Metodica predării fizicii în calitate de laborant. De la bun început, i-au fost remarcate seriozitatea, insistența, buna cunoaștere a materiilor. Nu o singură dată, le reproșa colegilor din cămin sau de facultate, spunându-le: „În timpul orelor de studiu sau în cămin suntem colegi și prieteni, în timpul serviciului fiecare își ocupă locul corespunzător, ca după baricade”. Activând în această manieră, Alexandru Abramciuc s-a manifestat ca un bun student și ca un specialist abil. După absolvirea cu succes a facultății, a fost înrolat în Armata Sovietică. Demobilizându-se, s-a întors la facultate în calitate de lector-asistent. Îl preocupa mereu activitatea științifică. Astfel, urmându-și vocația, Alexandru abordează cu temeritate acest domeniu, cercetând minuțios problemele, căutându-le cele mai diverse căi de rezolvare.

În această perioadă, am început o colaborare mai fructuoasă cu D-I Alexandru. Apoi, fiind doctorand, discutam și analizam particularitățile constructive și funcționale ale diverselor mecanisme propuse pentru mărirea productivității și calității procesului de depunere a aluminiului prin metoda scânteii electrice. Pe tot parcursul studiilor de doctorat, nu o singură dată i-am solicitat opinia, consultându-l în diverse subiecte. Activând în calitate de decan al facultății, șef de catedră, Alexandru Abramciuc s-a bucurat de stimă studenților și a colaboratorilor, căci manifesta oricând răbdare și tărie de caracter la rezolvarea celor mai acute probleme.

Plecarea în neființă a celui care a fost Alexandru Abramciuc a creat un vacuum în domeniul tehnologiilor neconvenționale de prelucrare a metalelor.

Dumnezeu să-l odihnească în pace!

Boris URSAN,

coleg

(Universitatea de Stat „A. Russo” din Bălți)

Un omagiu tardiv



“...Știi că unde nu e moarte, nu e nici iubire, -
și totuși te rog: oprește, Doamne, ceasornicul
cu care ne măsurăm destrămarea.”

(L. Blaga)

Se consideră, creștinește vorbind, că, de regulă, după ce “vara fierbinte și toamna frumoasă se sting peste om” de 60 de ori, el începe a aduna ”comori în cer”. Altfel zis, după ani de “nebulie și speranță”,

omul se distanțează treptat de vanitățile, ispitele și plăcerile umane, de “comorile pămîntești” și începe să se pregătească cu seninătate de plecarea într-o altă lume, mai dreaptă, mai bună, adică în grădinile Domnului. Intrarea în paradisi este condiționată, se știe, tocmai de prestația și comportamentul exemplar al fiecăruia în parte, astfel că acced cei care au excelat în fapte nobile, însă au șanse și cei care au abuzat, dar care au puterea să se “convertească” în această perioadă specifică la bine.

Țin să cred cu fermitate că Alexandru Abramciuc, prin multele fapte bune și realizări notabile pe care le-a reușit zilnic în nici 50 de ani împliniți, a adunat și multe “comori în cer”.

Nu am avut onoarea să-mi fie profesor, dar știu că a fost un dascăl cu har, care a știut să cultive minți și suflete și a fost iubit de învățăcei.

Nu mi-a fost decan și nici șef de catedră, dar știu că a fost un bun prețuitor și îndrumător de oameni, un consacrat director de opinie.

Nu mi-a fost (n-avea cum) coleg de catedră, dar cred că alesele-i calități umane: bonomia, generozitatea, sinceritatea, perseverența, modestia, onestitatea, simțul umorului etc., au favorizat decisiv relațiile sale albe cu titularii de la “Tehnică și tehnologii”.

Este, recunosc, o privire din exterior, dar deloc falsă.

Cred că Alexandru Abramciuc a fost o fire complexă care a știut să iradieze din plin dragoste de viață și de oameni, să fie un generator de optimism și noblețe și, totodată, să-și tăinuiască adînc în suflet indispozițiile, înfrîngerile, suferințele - a avut dintotdeauna un comportament uman demn de admirat și de urmat.

Pentru noi, care am ales să ne petrecem cei mai frumoși ani în acest spațiu sacru - campusul universitar- contează enorm oamenii care posedă miraculoasa capacitate de a “livra” zilnic colegilor-universitari energie mobilizatoare. Alexandru Abramciuc a fost un astfel de om.

E incredibil de greu să “înveți a muri” primăvara cînd ploi tinere spală fața pămîntului, cînd verdele vieții explodează în/din orice mugure și semințele își împlinesc destinul, cînd păsările interpretează partituri edenice.

Alexandru Abramciuc n-a putut să înfrîngă o moarte nedreaptă, dar a reușit să rămînă în memoria și sufletele atîtor și atîtor oameni. E, indiscutabil, una din marile victorii pe care le poate repurta un Om.

Anatol Moraru, lector superior

Forța cugetului



Omului i s-au dat numai două vieți: una trecătoare, iar cealaltă eternă. Indiscutabil, trecerea *dincolo* este durută, însă, dacă lași urmașilor valori proprii incontestabile, viețuirea de *aici* dobândește sens. Despre Alexandru Abramciuc se poate afirma că,

până a porni pe drumul fără de întoarcere, a onorat această legitate a existenței terestre la modul perfect.

Coboară spre Moldova de Răsărit de prin părțile Moldovei de Sus, rupte cu forța de la neam, și obține licența cu brio la prestigioasa universitate bălțeană, pentru ca restul vieții să i-l consacre, cu un neobișnuit devotament, tot acestei instituții de învățământ. Asistent, lector, lector superior, doctor în fizica mecanică, conferențiar, profesor universitar, decan și reformator al Facultății Tehnică, Fizică și Matematică, șef al Catedrei Tehnică și Tehnologii – acestea sunt etapele vieții și ale activității sale didactice, științifice și organizatorice.

Investigațiile profesorului Alexandru Abramciuc în materie de fizică reflectă tradiția națională, axată pe linie metafizică. Savantul a depistat cu precizie astigmatismul în domeniul de cercetare de la noi și, prin prodigioasa-i activitate, a reușit să abolească opiniile anterioare, vetuste și depășite de timp, ceea ce a condus la implementarea în știință a ideilor proaspete și de perspectivă. Pe de altă parte, prin fracționarea metafizică a întregului, dânsul a reabilitat, inevitabil, spiritul faustian, care, în ultimii ani, cedase în fața transcendenței. Aceste merite ale cercetătorului Alexandru Abramciuc sunt un argument forte pentru editarea și reeditarea operei sale, de o pondere incontestabilă în domeniul respectiv.

Totodată, distinctele sale trăsături morale l-au ajutat să depășească, cu stoicism și demnitate, diversele impedimente, care i-au complicat activitatea. Abilitatea cu care Alexandru Abramciuc a corelat sofistica realității și interesul general notifică o experiență cultă și utilă pentru urmași. A fost un intelectual de mare forță, un pedagog ilustru și un suflet rafinat.

Doctor în științe istorice conferențiar universitar

Teo-Teodor MARȘALCOVSCHI,
(Universitatea "Alec Russo" din Bălți)



Aristocrația meritelor: Alexandru Abramciuc

Virtuțile din naștere i-au fost dezvoltate lui Alexandru în familia sa din dulcea Bucovină, în școala din satul natal, la Școala Pedagogică din orașul Lipcani, la Institutul Pedagogic „Alec Russo” din Bălți, în cadrul traiului familial și ca persoană publică. Bunătatea, cumsecădenia, onestitatea, omenia, hărnicia, sârguința, inteligența și modestia – sunt virtuțile, care l-au însoțit toată viața pe domnul Abramciuc. Aceste virtuți și le-a cultivat prin eforturi proprii, autoinstruindu-se și autoevaluându-și cunoștințele, informându-se mereu cu cele mai recente descoperi din domeniile științei tehnice, culturii, artei.

Cunoștințele ample și trainice, obținute la facultate, au fost înmulțite în anii de studii postuniversitare. Firea deschisă, cugetul corect, stima față de sine, colegi,

studenți și măiestria, vocația și dăruirea pedagogică i-au adus respectul și recunoștința tuturor celor care l-au știut.

E iarăși primăvară, cu una în plus fără domnul Abramciuc Alexandru – tatăl, soțul, fratele, cumnatul, unchiul, finul, nașul, cumătrul, prietenul, colegul, profesorul, vecinul, - Omul – personalitate – individualitate remarcabilă.

În memoria familiei, rudelor, colegilor, în memoria colectivă a foștilor studenți, actualii profesori, în Arhivă, Biblioteca Științifică a Universității „A. Russo”, publicațiile științifice, indicațiile metodice, propunerile – invențiile în domeniul disciplinelor tehnice vor dăinui în eternitate. Eternitatea nu are viață, dar există, persistă în tot ce-i schimbător. Prin facultate, se perindă noi generații, unii din studenții de ieri ai conferențiarului universitar Alexandru Abramciuc sunt astăzi ei înșiși profesori, continuând cu abnegație, dăruire și muncă asiduă procesul instructiv-educativ,. Astfel, de exemplu, fosta studentă a domnului profesor Abramciuc, azi lectorul universitar Elena Rotaru menționează: „Domnul Alexandru Abramciuc mi-a fost în anii de studenție decan al facultății, profesor, diriginte de grupă. În funcția de decan, s-a manifestat ca un șef corect, bun manager. Ca profesor – inteligent, bun profesionist, se baza pe argumentul științific în predarea temelor. În calitate de diriginte ne îndruma, ne ocrotea, ne educa să fim omenoși, buni cetățeni, harnici la învățătură, prietenoși”.

În calitate de colegă, de profesoară, eu, care am predat cursul de Filozofie la Facultatea Discipline Tehnice, afirm că Alexandru Abramciuc a fost și rămâne pentru mine și pentru familia mea un Exemplu de Om modest, deștept, cumpătat, accesibil, omenos. Dârzenia, marea capacitate de muncă, perseverența, caracterul ferm, dragostea de matematică, discipline tehnice, informatică și le-a educat cu insistență. M-a impresionat capacitatea de muncă, responsabilitatea pentru ceea ce spunea și făcea. Se ținea de cuvânt (această rară calitate a unor oameni!), favorizând astfel întreținerea relațiilor între colegi. Domnul Abramciuc a promovat „pedagogia colaborării” – la prelegeri, la lucrările practice, de laborator, acordând atenție voinței studentului – ca efort voluntar de a învăța, încercând și izbutind, în mare măsură, să formeze studenților atitudinea activă față de învățare – prin deprinderea studenților cu metode, procedee, tehnici de muncă intelectuală, dezvoltând inteligența și creativitatea. Oriunde s-ar fi aflat Alexandru Abramciuc a păstrat aceeași constantă – dimensiunea neschimbată a personalității. Alexandru Abramciuc a dispărut doar fizic – personalitatea lui va fi printre noi, în memoria colectivă.

Conferențiar universitar doctor în științe istorice **Viorica ȚURCANU**
(Universitatea "Alec Russo" din Bălți)

Motto:

*"A fi domn e o-ntâmplare,
a fi Om e-un lucru mare"*

EVOCĂRI, EVOCĂRI, EVOCĂRI

Un domn adevărat



Lipcani. Anii 1968-1972. Atunci mă numeam Olga Dabija și-mi făceam studiile la Școala pedagogică. Au fost anii cei mai frumoși și mai inocenți din viața mea, deoarece atunci am cunoscut cei mai buni și fideli prieteni. Aceștia au fost Lenuța Rusu și Alexandru Abramciuc. Cu Lenuța învățam în aceeași grupă, în I-a, iar Sașa era în grupa a V-a. Ducându-mă cu gândul înapoi, îl

văd bine și clar: un băiat înalt și chipeș, cu părul negru și puțin ondulat, cu privirea calmă și o față deschisă spre comunicare.

În scurt timp, de la 1 septembrie 1968, a devenit cunoscut prin inteligența sa și ne părea că vine din legendă. Fiind originar din Bucovina, se deosebea de noi prin vorbirea cu iz frumos românesc, iar nouă nu ne rămânea decât să-l invidiem.

Multe fete tânjeau după Sașa Abramciuc, dar el a ales-o pe cea mai bună prietenă a mea, pe Lenuța Rusu, și din toamna anului II de studii nu s-au mai despărțit. Erau un cuplu nemaipomenit de drăguț, sincer. Se înțelegeau de minune. Cel mai mult timp liber l-am petrecut împreună cu ei. De multe ori am împărțit în trei și ultima fărâmă de pine. Dar câte examene le-am pregătit împreună! Eu și Sașa nu ne mai săturam de matematică. Lenuța se împăca mai bine cu limbile.

De la Sașa am înțeles de atunci că multe lucruri în viață se rezolvă prin răbdare și calm. A fost un om de o rară omenie și a dăruit tuturor dragoste, bunăvoință, sinceritate.

După absolvirea Școlii Pedagogice de la Lipcani, toți trei am studiat la Institutul Pedagogic de Stat „A. Russo” din Bălți. Și iarăși am fost împreună, chiar dacă fiecare a urmat o facultate diferită. Lenuța cu Sașa s-au căsătorit. Locuiam în cămine diferite, dar bucățița de pâine, ciorba și cartofii prăjiți îi mâncam împreună. Am împărțit împreună cu ei bucuria nașterii fiului lor, Jenel. Am fost alături de ei și în 1981, când au venit să locuiască în apartament, chiar dacă eu lucram încă din 1978 în r-nul Ungheni. Mereu m-am bucurat sincer de succesele lor și sufeream atunci când în casă le venea durerea.

Nu pot uita întâlnirile noastre de suflet în Curtoaia, satul unde mi-am întemeiat familia mea, de altfel destul de numeroasă. Locul întâlnirii noastre era în fundul grădinii, avem un colț adevărat de pădure cu aluni, corni, frasin, un tei foarte bătrân printre rădăcinile căruia și-a croit drum un izvor. Și o livadă destul de mare și variată în soiuri de mere, pere și alte fructe.

El era un cunoscător iscusit de coarne, fructe care se culeg dificil, îi plăcea mult prăsadele. Îmi amintesc cum, de fiecare dată, ajunși în grădină, răsufle adânc și spunea: „Aici te poți îmbăta de aer curat”. Când veneau la noi, întotdeauna coceam plăcinte de cele rufoase și numaidecât le serveam cu un pahar de vin roșu sau alb, foarte apreciat de Sașa.

Era întotdeauna vesel, nu se plângea de nimic. Dar, probabil, trăia două vieți: una pentru cei apropiați, pentru prieteni, colegi, vecini și alta - pentru sufletul său.

Mi-aduc aminte bine de toamna anului 1992, 17 octombrie, când, la nunta fiicei noastre, Angela, Sașa și Lenuța s-au retras într-o parte și plîngeau ca doi copii. Știam și înțelegeam durerea lor cea mare. Apoi au început a veni la noi mai rar. Mai des treceam eu pe la dâșii, de fiecare dată când plecam la părinți, la Chetrosu.

Vedeam și simțeam că Sașa suferă, dar înfrunta mereu greutățile, gândindu-se la cei mai dragi oameni, Jenel și Lenuța. Iar ei, la rîndul lor, îl ajutau să se bucure de viață. De multe ori mă prind cu gândul: oare câtă durere poate înfrunta un om?. Mi-amintesc când l-am văzut pe Sașa plîngînd a doua oară. Era a doua zi de Paști, 2003. Am intrat în dormitor, iar el, cu un zâmbet frumos, blajin, îmi spuse: „Tu, Olea, tot mai întinerești”. Era maniera lui de a face complimente plăcute și frumoase. Și a întors capul, și-a acoperit fața și plîngea. Așa mi-a rămas în ochi pentru totdeauna, căci a fost ultima noastră întîlnire.

Peste o săptămână ...

S-a dus din rîndul nostru întru slujirea binelui în vecie.

Eu te văd mereu tânăr, frumos, inteligent, o fire blajină și înțelegătoare, un adevărat domn.

Olga și Vasile PUIU și cele 5 fiice ale lor,
Crutoaia, Ungheni



Alexandru Abramciuc sau Un portret la timpul trecut

Era la începutul lui septembrie, 1968, când printre cei vreo 15 băieți, veniți la Lipcani pentru a se face dascăli la clasele primare, am făcut cunoștință cu Alexandru (Sașa, așa i-am zis noi pe atunci). Alexandru făcea parte din cei 7 băieți bucovineni, el și consăteanul său Pavel Malear fiind cei mai aproape de Lipcani, căci era originar din Mămăliga, Noua Suliță. N-a trecut mult timp și, printre profesori și printre noi, elevi-colegi, se zvonise că Alexandru e un băiat cu capacități intelectuale deosebite, avid de studiere. Și, pe drept, a fost să fie așa, căci, de la începutul studiilor, până la sfârșit, timp de 4 ani, a fost primul la învățătură.

Găsea timp și pentru un joc sportiv, și pentru o întîlnire cu prietenii. Desigur, trecea și pe la Cei Trei din str. Șiernților, căci îi era în drum spre prietenă, viitoarea soție Elena. Nu era sărbătoare, fie chiar cât de mică, ca să nu se adune toți în Dealul cu Fete.

Era retras, nu vorbea mult, dar puținele vorbe, ce le spunea cu un ușor zâmbet pe buze, erau pline de umor, care nu-i lipsea niciodată, de câte ori a fost să ne vedem. Îi plăcea să joace și o horă, și o sărbă, și să fie împreună cu ai săi.

Deseori îl vedeai îngândurat, de parcă de fiecare dată avea ceva important de rezolvat.

Alexandru a fost cel care i-a bucurat în scurta-i viață pe toți cu harul său. Poate de aceea a și ajuns atât de devreme la stele...

Dumitru RUSU

*profesor de limba și literatura română
(școala nr. 20, mun. Bălți)*



Mai presus de toate - omenia

S-au scurs deja cinci ani de la trecerea din lumea asta a celui care a fost și a rămas în amintirea noastră, Alexandru Abramciuc. L-am cunoscut în timpul studenției mele la Institutul Pedagogic de Stat „Alec Russo” din Bălți. M-a fascinat felul lui de a vorbi cu oamenii, de a-i asculta și ajuta.

În anul 1981, când am absolvit facultatea, am avut fericitul prilej să lucrez împreună cu Alexandru, eu fiind angajat în funcția de laborant la facultatea Fizică și Matematică. Zece ani am fost alături de acest om modest, care m-a ajutat și m-a îndrumat în activitatea de zi cu zi în laboratoarele *Tehnologia materialelor* și *Rezistența materialelor*.

L-am cunoscut în diferite situații. Mă bucuram de succesele obținute de Domnul Alexandru în știință și în funcția administrativă de decan a facultății. Eram colegi buni, lucram mult și îmi plăcea să-i fiu de ajutor. Cu deosebită plăcere îmi aduc aminte de lecțiile-model pe care le promova, de atitudinea lui binevoitoare față de studenți și colegi. Mie, precum și altor colegi de serviciu – Alic Cernopiski, Mișa Spătari – Domnul Alexandru, mi-a fost și îndrumător bun. Am învățat multe lucruri frumoase de la el.

În anul 1991, eu m-am angajat în calitate de profesor la Colegiul Politehnic din Bălți, unde activez și în prezent. Reveneam deseori la Universitate. Mă întâlneam cu Domnul Alexandru, discutam mult despre viață, dar și despre probleme didactice, deoarece disciplinele pe care le predau în prezent sunt Studiul metalelor, Tehnologia materialelor și Mecanica aplicată, curs integrat, în care se conțin elemente din Mecanica teoretică, Rezistența materialelor și Organe de mașini.

Alexandru a fost un om bun și mă mândresc că sunt pământean cu el.

Dumnezeu să te odihnească, Alexandre!

Constantin POSTOLATI,

*coleg de serviciu,
actualmente profesor la Colegiul Politehnic din Bălți*



Un Om cu literă mare

L-am cunoscut încă din anii de studenție. Prima oră la facultate am petrecut-o cu Dumnealui. Era pe atunci decan al Facultății Tehnică, Fizică și Matematică. L-am îndrăgit din primele clipe, căci vorbele-i m-au frapat. Ne-a explicat atât de accesibil, dar în același timp, complicat, cum numai Dumnealui știa s-o facă. Am aflat atunci multe informații interesante despre specialitatea pe care am ales-o. Poate datorită domnului Alexandru Abramciuc am și îndrăgit-o mai mult. Vorbea clar, pe înțelesul fiecăruia, și, cu cât mai mult se adâncea în misterele rezistenței materialelor, cu atât mai mult doream să-l ascult.

În anul 1996, era deja șeful catedrei Tehnică și Tehnologii, dar tot îl căutam cu ochii și vroiam să-i ascult vorbele pline de tâlc.

Studia mult, era într-o permanentă căutare, lucra asupra unei teze științifice în domeniul mecanicii teoretice. În același timp, creștea și numărul articolelor scrise și publicate de Dumnealui, pe care le studiam și noi, studenții. Avea și darul de a lămuri lucruri complicate în așa fel, ca să le înțeleagă oricine. Astfel, transforma fiecare oră într-o adevărată revelație.

Am fost nespus de bucuros când am avut onoarea să lucrez împreună cu Dumnealui în calitate de laborant superior la catedra Tehnică și Tehnologii în laboratorul de Tehnologie și de Rezistență a materialelor. Am activat umăr la umăr timp de 4 ani. Lucra mereu în laborator, fiind șeful catedrei și al laboratorului, unele aspecte practice ale tezei sale științifice au fost executate în laboratorul respective de pe lângă catedră. Am contribuit și eu câte puțin la cercetările D-sale, căci îmi era drag să-i fiu alături.

Era un om calm, liniștit, îi iubea și îi stima mult pe studenți, colegi și aceștia, la rândul lor, îi răspundeau cu aceeași afecțiune. În vocabularul său nu existau cuvinte de ocară, nu l-am auzit niciodată ridicând vocea sau supărându-se pe cineva. Îl caracteriza, în primul rând, bunătatea, duiosia și chibzuința.

Pe parcursul activității, în calitate de șef de catedră, profesorul Alexandru Abramciuc a avut foarte multe merite în pregătirea profesională a tinerilor specialiști, ca dovadă fiind locurile de frunte de la colocviile științifice ale studenților. Mulți viitori profesori și-au susținut tezele de licență sub conducerea Dumnealui, resimțindu-i sprijinul și ajutorul concret. Mereu și-a dat silința pentru a-și asigura catedra și laboratoarele cu utilaj nou și mai performant, pentru a efectua lucrări științifice și a demonstra pe viu studenților multe lucruri interesante. Era într-o permanentă căutare a tinerilor cadre, vizitând, în acest scop diverse instituții preuniversitare.

Îmi pare nespus de rău că a plecat în nemurire, dar, sper, că și acolo spiritul îi rămâne mereu viu și tot atât de energic, precum i-a fost în realitate.

A fost un om adevărat, prieten, coleg, profesor, Om cu literă mare.

Alexandru TOPOREȚ,
Primar comuna Răușel



Amintire luminoasă

Nimic mai dureros decât știrea morții, conștientizarea plecării, pentru totdeauna dintre noi, departe, prea departe a unui prieten. Fără Alexandru ne simțim mai singuri, mai triști. Cuvintele scrise sau vorbite ne dau de înțeles că s-ar simți mai bine în tăcere la o lumânare aprinsă întru pomenirea ființei dragi.

Această stare te apasă și mai mult când îți imaginezi câte greutatea avea de înfruntat acest om adevărat, bărbat sensibil și părinte iubitor. Mereu ocupat, manifestând un interes major pentru fizică și matematică, avea puțin timp să converseze, dar și în acele rare momente își releva calitățile lui de om deosebit. Orice lucru l-a făcut temeinic, profesionist, cu suflet și dragoste, aceleași calități străduindu-se să le cultive și celor din jur.

Concomitent cu munca didactică, a fost preocupat de cercetarea științifică, reușind să editeze, lăsând moștenire un șir de lucrări originale. Era mândru de cele realizate, toate solicitându-i muncă asiduă, abnegație și devotament.

Noi, cei care l-am cunoscut mai aproape încă din anii '80 ai secolului trecut, am rămas doar cu amintirea sa, una luminoasă, a unui bărbat, tată, care până la ultima zi a dus cu sfințenie dulcea povară părintească, ce i-a fost dată de Dumnezeu.

Prezenta ocazie ne oferă o rară posibilitate să ne exprimăm recunoștința, rugându-ne pentru odihna-i veșnică, în paza lui Dumnezeu, a sufletului său.

Prietenii Andrei și Ludmila CHIȘLARI



Omului cu sufletul frumos ...

Viața mi-a oferit prilejul de a-l cunoaște îndeaproape pe regretatul Alexandru Abramciuc. Am avut ocazia să fim colegi de facultate toți cei cinci ani de studenție la Institutul Pedagogic „Alec Russo” din Bălți.

1 septembrie 1972. Facultatea de Fizică și Matematică. Noi, cei 25 de băieți și fete din toate colțurile republicii - care de pe băncile școlii, care absolvenți ai școlilor pedagogice, cu sau fără stagiul de muncă - eram adunați de setea de cunoștințe. Timizi și retrași, ca la orice început, am format mai apoi un colectiv prietenos, în frunte cu conducătorul grupei, domnul Virgil Cheptea. Pe parcursul anilor, s-a născut frumoasa tradiție de a sărbători în colectiv evenimentele însemnate din viața colegilor: zilele de naștere, căsătoriile etc. Însă cei mai frumoși ani din viață, anii de studenție, au trecut fulgerător.

Ne-am luat zborul din Alma Mater. Cei mai buni studenți au fost lăsați la catedră, între ei fiind și regretatul Sașa Abramciuc, care a rămas să transmită mai departe cunoștințele căpătate generațiilor viitoare.

Dăinuie în amintirea noastră ca o personalitate de o corectitudine perfectă, luminată de mare bunătate sufletească și de o dragoste sinceră de oameni, cărora le-a cucerit respectul.

A rămas în memoria mea ca un om aparent retras, poate chiar timid, de o modestie exemplară, de o bogăție sufletească deosebită. A știut să dea totul fără să aștepte ceva în schimb. Și azi, când încerc să vorbesc despre Alexandru Abramciuc, gândul îmi este atât de plin, încât cuvintele par să nu cuprindă cele simțite de mine.

Se spune că orice om lasă în viața sa o urmă. Urma lăsată de Alexandru Abramciuc este adâncă și apreciată la justa valoare de cei cu care a colaborat în domeniul pedagogiei.

S-a topit, s-a stins ca o lumânare, dar continuă să trăiască în sufletele noastre, în inimile multora, care l-au cunoscut.

Noi, cei care îi regretăm plecarea, ne închinăm memoriei și chipului său luminos.

Dumnezeu să-l odihnească în pace și veșnică să-i fie amintirea.

Colega de grupă la facultate Lidia BERCUȚ



Talentul de a fi Om

Se zice că viața omului nu se măsoară prin durata, ci prin intensitatea trăirii ei. Toate trec, ne trecem și noi, rămâne doar dragostea, pe care o primești și cea pe care o dăruiești altora.

Printre cei dragi, care mi-au inspirat aceste meditații este și Omul, care a fost domnul Alexandru Abramciuc. În afară de meritele sale din domeniul științific, aș vrea să evoc esența sa umană, valoarea sa adevărată ca om al acestui pământ.

Când l-am cunoscut, am remarcat imediat fața sa blândă și ochii săi buni. Am înțeles că am în față un om deosebit. Primele impresii nu m-au înșelat, deoarece au fost confirmate mai târziu.

Soarta deloc ușoară a acestui om l-a făcut să iubească și să-i înțeleagă pe alții, să devină sensibil la durerea altora. Atunci, când noi, mulți copii, rămăsesem fără părinți, dumnealui ne-a fost alături. Nu vom uita, cum se îngrijea de fiecare ca un părinte, ne întreba mereu ce probleme aveam, se interesa și se preocupa de soarta noastră. Își oferea de fiecare dată ajutorul și participarea sa. Am ținut și noi foarte mult la el, dăruindu-i toată dragostea și considerația noastră. Și atunci, când a venit

pe lume copilul meu, tot brațele sale l-au dus în fața Domnului spre a-și primi botezul de creștin.

Întreaga sa ființă emana o imensă dragoste de viață și de oameni. Pentru cei ce-l aveau în compania lor, era o prezență foarte simpatcă și agreabilă. Spiritual, disponibil și plin de voie bună, te cucerea prin simplitatea, bunătatea și inteligența sa.

Mare ne-a fost durerea, când boala grea îl lovide și apoi îl răpuse iremediabil. Această pierdere irecuperabilă e ca o rană, ce mereu ne va dura. Ne-a rămas, însă, lumina și căldura sufletului său nobil. Mi-aș dori, ca și despre mine să spună cineva, așa cum spun eu acum despre domnul Alexandru Abramciuc: **da, am avut și eu norocul să cunosc acest Om!**

Ludmila GOREA,

*Profesoară de limba și literatura spaniolă
Răuțel, Fălești*



O viață dăruită oamenilor

Au trecut zile și ani de la trecerea în neființă a celui care a fost Alexandru Abramciuc, un exemplu de frumusețe fizică și spirituală, un om integru, de o cultură și de un rafinament rar întâlnite, de o bunătate, înțelepciune și omenie proverbială. Un tată iubitor și un soț înțelegător, personalitate distinctă, care nu și-a precupețit forțele și capacitățile omenești. Chipul dumnealui continuă să dăinuie și să readucă în sufletele noastre admirația pentru modul în care s-a dăruit cauzei, cu adevărat creștine, de a-și ajuta aproapele.

L-am cunoscut în diferite ipostaze ale vieții, în diferite momente, pe care le-am trăit împreună încă din anii tinereții. Este cert faptul că a fost un om care și-a iubit aproapele, care dorea binele celor din jur, care pentru orice situație, cât de grea și tristă ar fi fost, găsea tărie de caracter și voință să o înveselească și să o aplaneze.

Au rămas și vor rămâne în memoria noastră momentele vesele, pe care le-am petrecut împreună, momente frumoase și plăcute, care ne încălzesc inima până în prezent. Au fost multe la număr și de neuitat. Împreună am asaltat înălțimile munților Carpați, împreună am întins corturile pe litoralul mării Negre, împreună am pregătit vreascuri pentru prepararea frigăruilor.

Ne-a îmbogățit sufletele cu cântecele populare, fredonate în automobil, aflându-ne într-o călătorie prin țară. Dragostea lui pentru oameni s-a răsfrânt asupra tuturor persoanelor care i se aflau în apropiere.

Alexandru Abramciuc a rămas în memoria noastră un om simplu și modest, rațional și aristocrat, inteligent și generos, corect și delicat. Conștient de menirea și

datoriile creștine ale omului, a știut cum să mângâie durerea altora, rămânând tolerant și răbdător și în fața propriului destin.

A avut o atitudine și-o grijă aproape părintească pentru cei mulți și dragi. Iar dragi i-am fost cu toții.

Fie-i dar îngerii aproape și eternă neuitarea noastră...

Prietenii Silvia și Leonid OSTROVSCHI



Un om de omenie, un prieten devotat

Viața e frumoasă, dar e și durută, e un întreg haos al rutinei, cu puține clipe fericite.

Un om e un tot întreg, avînd trup și suflet, trupul ne determină prezența vizibilă în lume, însă omul poate să trăiască rînduri de vieți, rămânând

să dăinuiască în memoria celor care l-au cunoscut și iubit, nu după meritul lui sau marile-i calități, ci conform acelei mari puteri interioare care a știut să încurajeze și să schimbe lucrurile și oamenii ce-l înconjoară din „bine” în „foarte bine”.

Ne este greu să vorbim la trecut, despre un astfel de om cu suflet nobil, care nu și-a pus nicicînd întrebări de prisos, ci a acționat în sensul demnității personale, servind drept simbol al măreției faptelor de pe pămînt și dănuind în dragostea pentru viață, dragoste pentru frați, pentru nepoți, fini, dragoste pentru toți cei ce l-au înconjurat. Și de aceea, pentru iubirea ce ne-a purtat-o, îl vom păstra mereu în memorie ca pe un om scump și drag, exemplu de bună omenie și cumsecădenie, sprijin și ajutor în toate.

Înțelepciunea cu care a fost înzestrat i-a fost cernută și apoi topită de acel sens al existenței, ce i-a creat personalitatea, rămânând Omul de omenie care, urmînd exemplul părinților săi, s-a apropiat și a pătruns în sufletul fiecăruia prin inteligența-i inconfundabilă.

Nanul Sașa a fost acel care ne-a încurajat, ne-a susținut, ne-a acordat un avans de încredere și aceasta ne-a făcut să depășim greutățile din viața noastră, devenindu-ne un adevărat prieten, fapt pentru care-i rămânem și noi în veci recunoscători.

Prietenii Nadia și Gicu PLEȘCA



Un suflet deschis pentru oameni

Stăm câte o dată și ne aducem aminte ... ce vremuri erau și ce tineri eram cu toții ... parcă mai ieri ne întâlneam pe stradă cu cumătrul Sașa, că el prefera să meargă pe jos până la serviciu și înapoi. Totdeauna se oprea, te întreba de viață, de sănătate. Ne invita în ospetie. Foarte des, când veneam în vizită la ei, cumătrul Sașa citea, scria. Dar, la moment, lăsa totul la o parte și, cu voie bună, discuta cu noi. Spunea că foarte mult îi place să studieze, să scrie și că nu este chiar atât de greu de scris și numai cel căruia nu îi este lene sau nu dorește, nu poate scrie, să cerceteze. Lucra foarte mult. Era un tată grijuliu și iubitor, un soț ideal în familie. Soției lui, doamnei Elena, i se adresa tot timpul amabil și cu bunăvoință, cu dragoste, cu gingășie. Știa să organizeze interesant timpul liber, odihna familiei. Crimeea și Carpații, Odesa și Constanța – iată locurile preferate de odihnă ale familiei Abramciuc. Tot timpul era însoțit de prieteni devotați.

Pe cumătrul Sașa Abramciuc l-am cunoscut mai mult de un pătrar de veac. A fost un om cu literă mare. Om de omenie, harnic și gospodar, vesel și cu simțul umorului. Eram la o petrecere, la niște rude apropiate. Domina o atmosferă relaxantă, de bună dispoziție. S-a adus vorba despre aniversarea a 25-a de căsnicie în familia noastră. Atunci cumătrul Sașa ne-a sugerat o variantă, un mod de a petrece acea aniversare. Ne-a propus cu amabilitate căsuța lor de lucru și odihnă, care se află în preajma pădurii de la Mândrești. Casă frumoasă cu două niveluri, o grădină minunată, grijuliu amenajată. Deci, a descris în mod umoristic începutul petrecerii pe malul iazului, propunând ca „mirele” (70 kg) să ducă „mireasa” (90 kg) în brațe pe cărărușa din grădină până la nivelul doi al casei.

Acesta a fost cumătrul Sașa, un om de omenie, care iubea viața, apropiatii.

Chipul său amabil, inima-i bună este și astăzi printre noi, rudele, care ne rugăm pentru sufletul lui: Dumnezeu să-l odihnească în liniște – și, cum afirmă poetul,

*Și pulbere, țărână din tine s-a alege,
Căci asta e a lumii nestrămutată lege.
Nimicul te aduce, nimicul te reia,
Nimic din tine-n urmă nu va mai rămâne.*

Prietenii Tania și Ionel RUSU

Un impecabil model de omenie



L-am cunoscut pe domnul Abramciuc Alexandru mai mulți ani în urma, când soarta, ori poate alte împrejurări, ne-au făcut vecini în același bloc, pe aceeași scară și pe același palier. Și, precum pe vecini, ca, de altfel, și pe părinții, nu-i alegem noi, ci ne sunt „oferiți” de Cel de Sus, consider că am avut marele noroc să fiu în preajma acestui om de un rafinament deosebit.

La început, cum e și firesc, doar ne salutăm și atât, mai apoi, pe parcursul multor ani, am fost fericit să cunosc mai în de aproape acest om minunat. Avea dumnealui ceva care te ademenea să-i fii interlocutor și de aceea îmi făcea o deosebită plăcere să discut cu domnul Alexandru Abramciuc – nu conta tema, știa și să vorbească cu dăruire, și să asculte cu înțelegere pe cel de alături.

Dumnealui nicidecum nu opera cu fraze pompoase, cu iz de lozinci „la modă”. Avea o vorbă simplă, dar plină de tâlc și înțelepciune, care captiva și te obliga parcă să-l tot ascuți. A fost întotdeauna pentru noi, vecinii, un om plin de onestitate și cumsecădenie. A fost pentru mulți un model ca familist – soț, devotat și un tată perfect.

Așa l-am cunoscut mulți ani în șir, dar, spre regret, în virtutea profesiei mele de medic, am avut și cea grea încercare de a-l cunoaște și ca pacient. L-am fost alături până în ultimele clipe de viață. Dar, chiar și atunci, când fiind aproape răpus de maladia crudă, dumnealui și-a rămas fidel sie însuși, nu s-a umilit în fața destinului crud, ci a luptat până la urmă, cu mult stoicism și dârzenie, dându-ne nouă, celor din jur, o lecție de viață pentru mulți ani înainte. Așa l-am cunoscut pe domnul Alexandru Abramciuc și cred că pentru mulți cei ce l-au avut aproape a fost un impecabil model de omenie.

Doctor **Alexandru BOLBOCEANU**

Omul care iubea trandafirii



În tinerețe, pe când eram tineri căsătoriți, am avut ocazia să cunoaștem familia Abramciuc. Erau un cuplu deosebit de prietenos și unit. Capul familiei, Alexandru, și *jupâneasa*, cum îi ziceam în glumă soției sale Elena, fiul Eugen conviețuiau în pace și în bună înțelegere.

Nunți, cumetrii, zile de naștere, *picnicuri* ne apropiau și ne făceau să cunoaștem mai bine această familie de pedagogi. Sașa, un om cu inimă mare, cu sufletul larg deschis, ne impresiona prin ospitalitatea-i remarcabilă.

Nu vom uita nici odată anii '90, când s-au repartizat loturi de pământ pentru construcția caselor de vacanță. Prietenii noștri au cumpărat o casuță ca din povești. Pe zi ce trecea, ograda lor înflorea. Cu câtă dragoste îngrijea Alexandru copacii sădiți, viță de vie. Bucurau ochii cărărușa înverzită cu iarbă și trandafirii ce completau frumusețea acestei gospodării. Dimineața, ciripitul păsărilor, mirosul florilor, răsăritul soarelui îl făcea pe Alexandru să simtă natura în toată splendoarea sa. Casuța era îngrijită, iar grădina - o minune. Tot sectorul era împărțit în parcele, parcelele între ele erau despărțite prin cărării verzi din brazde aduse de pe malul iazului din apropiere. Era o plăcere să privești. Oricine trecea pe alături, se apropia să admire această curte. Atrăgeau atenția, în special, trandafiri sădiți de Alexandru. De toate culorile curcubeului, fremătau în bătaia vântului și compuneau o frumusețe nemaipomenită. Toți cei care treceau pe drum nu-și puteau rupe privirea de la aceste flori, în care Alexandru și-a pus toată dragostea, căldura, bunătatea sufletului său. Când porneam spre oraș, el ne dăruia câte un buchet de trandafiri și, cu o plecăciune de recunoștință, ne ura să fim ca trandafirii de frumoși. Atunci, vocea lui se umplea de o energie pozitivă, pe care o resimțeam întreaga săptămână. Și, sincer, așteptam cu nerăbdare zilele de odihnă, ca iarăși să admirăm frumusețea și mirosul florii cu numele sugestiv *mâinile Maicii domnului*, care înconjură terasa, să gustăm din ciorba gustoasă, de pește sau de rață, pregătită iscusit de Lenuța, să servim vinul scos din beciul construit de către d-nul Alexandru.

Era un om admirabil. Fiind director de școală, am avut mulți studenți la practică. N-aș vrea să supăr pe nimeni, dar în adresa profesorului Alexandru Abramciuc am auzit cele mai calde și frumoase cuvinte. Multe au învățat de la el. Sașa se deosebea de noi toți. Era un bărbat ideal, un om de petrecere, de veselie. Dacă era nevoie, lua și acordeonul, baianul și ne ridica la toți dispoziția.

Își planifica să-și facă o piscină, un scrânciob pentru finuți și pentru „mătușica”, cum o numea, în glumă pe soția sa, să-și schimbe sortul de viță de vie, să-și cultive un nou sort de căpșune. Avea planuri grandioase, dar boala grea i-a rupt firul vieții. S-a stins flacăra ce ardea în inima fierbinte a lui Alexandru. Noi, familia Boldescu, nu vom uita niciodată bunăvoința, bunătatea, omenia, sinceritatea și chipul tău, dragă Alexandru.

Prietenii Magdalena și Visarion BOLDESCU

În amintirea domnului Alexandru Abramciuc



Am avut norocul să fim vecini cu Alexandru Abramciuc, sau cu Sașa, cum îl numeam noi cu toții. Nu-l vom uita nicicând pe acest om cu inima cât o pâine, un Om cu literă mare și cu fața mereu zâmbitoare.

Oricând te-ai fi adresat cu vreo rugămintă,

avea răbdare să te asculte, să-ți dea un sfat, dar, dacă era nevoie, chiar și să te ajute cu ce putea. Era un om atât de amabil și respectuos, că uneori nu reușeai primul să-i dai binețe, că el o făcea primul. Se saluta cu orișicare vecin, indiferent de postul pe care îl ocupa acesta. Îi admiram această calitate, rar întâlnită printre oamenii cu un statut intelectual special.

Au trecut cinci ani de la trecerea sa în neființă, dar noi și acum îl pomenim și ne aducem aminte des de el, de bunătatea lui, de faptele lui. Ne lipsește zâmbetul lui senin, sufletul său blând, omenia de care făcea risipă. Ne lipsește atitudinea sa caldă, chipul său blajin și toată lumina ce o emana acest Om.

Vecinii Eugen și Eugenia RUSU



Întâi de toate, demnitatea de om

E nespus de dureros să constați că un Om nu mai este. Dar mai dureros e să vorbești la trecut despre cel care a fost Alexandru Abramciuc.

Am avut fericita ocazie să-l cunosc încă din vara când susținea examenele de admitere la facultate. De atunci, mi-am creat o impresie bună despre omul cu cei șapte ani de acasă. Înalt, frumos și amabil în relațiile cu cei din jur, cucerea pe oricine chiar de la prima întâlnire

Această primă părere despre Sașa a fost confirmată de timp, fiindcă oricând s-a comportat la fel: și în postură de decan al Facultății, și în calitate de vecin la vilă. Matur fiind, a menținut ceva din sufletul de copil. Frumosul îl bucura și îl emoționa. Când apărea la vilă, vorbea cu vița de vie, netezea cu dragoste și duioșie florile, desculț, se plimba pe cărărușele gospodăriei. Îi plăcea natura ce-l înconjura, cu un gust deosebit, bea apa din fântâna noastră și, ca fecior de fântânar, admira fântâna cu apă dumnezeiască.

I-am remarcat, nu o singură dată, ospitalitatea, generozitatea în relațiile cu oricine. A fost un Om bun la suflet. Rămân la prima părere că n-a făcut în viața nimănui nici un rău, doar fiind gata să te ajute măcar cu te miri ce.

A fost un Om bărbătos, cu un suflet în care, dacă și băntuiau furtuni, nu le-a declarat că le are, păstrând buna dispoziție a celor din preajmă.

Sașa va rămâne în amintirea familiei noastre în veci ca o personalitate marcantă, care și-a păstrat în toate împrejurările demnitatea de Om. Și consătenii mei din comuna Cepeleuți, județul Edineț, cu care Alexandru comunica, l-au primit cu drag și cu suflet curat ca pe al lor, că era al nostru, al cepeleuțenilor. Ei, cepeleuțenii, se bucurau că Sașa le-a dăruit toată dragostea anume lor. Cepeleuțeanca Ileanuța Rusu, o fetiță blondă, bună și cuminte, bine educată într-o familie de muncitori și dragi satului, Eugen și Maria Rusu, i-a devenit soție.

Moartea nemiloasă i-a curmat viața în floarea tinereții.

Să ne rugăm Sfântului Dumnezeu să-l odihnească pe Cel care a fost Sașa Abramciuc, trecut în Lumea celor Drepti.

Vecinul Mihail SEBOTARI

Уходят раньше люди - чуткие, добрые, талантливые...



Я никогда не могла понять, почему одни люди живут долго, а другие уходят в рассвете сил. И, причем, уходят раньше люди - чуткие, добрые, талантливые. У каждого человека в этом мире своя дорога, свой путь, своя цель. И каждый из нас старается жить так, чтобы после смерти нас помнили и любили ...

Таким был дядя Саша – добрым, внимательным, чутким, жизнерадостным Человеком, с лица которого никогда не сходила улыбка, добром светились глаза и для каждого было доброе слово.

Встречались мы очень часто. Дни рождения, праздники, субботние ужины. Всегда шутки, смех за столом. Дядя Саша в центре внимания. Всегда в хорошем настроении. Они с папой часто любили подшучивать друг над другом.

Я хорошо запомнила 1 Мая 1982 года. Дядя Саша взял нас с Женей на парад. Мы шли, в движущемся потоке людей, махали шарами и кричали: «Ура!» Нам было очень весело. Мы ощущали какую-то необыкновенную важность во всем происходящем. Потом мы ели мороженое в бумажных стаканчиках. И на память сфотографировались у фонтана.

Этот снимок лежит в моем альбоме, среди других семейных фотографий на которых запечатлены эпизоды моего детства, прошедшего бок о бок с семьей Абрамчук.

Сегодня я могу с уверенностью сказать, что Дядя Саша повлиял на выбор моей профессии. Отчасти благодаря ему я стала учителем. Я очень счастлива, что судьба свела меня с таким человеком, и такой замечательной семьей.

Каждый из нас старается жить так, что бы и после смерти нас помнили и любили ...

Александр Пантелеевич, мы вас помним и очень любим.

Инна МАЙСТРУК

În amintirea prietenului Alexandru Abramciuc

În a. 1972, absolvind școala medie din Recea, Râșcani, am decis să susțin examenele de admitere la facultatea Fizică și Matematică a Institutului Pedagogic de Stat "Alec Russo" din or. Bălți (actualmente Universitatea de Stat "Alec Russo").

În acele zile însorite de iulie, pentru prima dată l-am întâlnit pe Alexandru Abramciuc, care absolvise Școala Pedagogică din Lipcani și a făcut o alegere analogică cu a mea. Din primele zile de cunoștință, ne-am împrietenit și, pe parcursul mai multor ani, am fost alături. Am făcut studiile la aceeași facultate, în aceeași grupă academică. Câteva veri la rând am lucrat împreună în detașamentele studentești de construcție în Moldova, Kazahstan (regiunea Kızıl Orda), Ținutul Altai, regiunea Gornoaltaisk (Federația Rusă).

Alexandru Abramciuc era un student sânguinos, cu o vădită responsabilitate și o deosebită capacitate de muncă. Era întotdeauna plin de viață, activ, mereu în căutare. În relațiile cu colegii, era omenos, gata întotdeauna să vină în ajutor.

Cu ce-a mai mare seriozitate se pregătea pentru seminare, lecții practice, sesiunile le susținea cu excelență, de aceea a și absolvit facultatea cu Diplomă roșie (din cursul nostru, astfel de diplome au meritat doar 4 - 5 absolvenți).

După absolvirea facultății, în același an toamna, și el, și eu, pentru de un an și jumătate, am fost înrolați în rândurile Armatei Sovietice. Alexandru și-a satisfăcut serviciul militar pe teritoriul Moldovei, iar eu în Regiunea Nikolaev, Ucraina. Fiind departe unul de altul, țineam legătură strânsă prin intermediul scrisorilor.

În primăvara lui 1979 (martie - aprilie) iarăși ne-am întâlnit, la Nikolaev, unde am studiat împreună la cursurile de pregătire a ofițerilor în rezervă. Ne-am demobilizat împreună, în aceeași zi, pe 30 aprilie 1979. Împreună ne-am întors la Bălți: Alexandru la familia sa, iar eu la viitoarea mea soție.

Pe parcursul anilor 1979 – 1981, am activat la Institutului Pedagogic de Stat "Alec Russo": Alexandru la catedră, eu ca secretar al organizației comsomoliste a institutului. La finele anului 1981, am fost transferat la alt loc de muncă, în oraș. Ne vedeam mai rar, însă, când ne întâlneam, discuțiile durau timp îndelungat.

E momentul să-mi amintesc maxima: "Prietenul la nevoie se cunoaște". Sensul ei se rezumă la următoarele: ajută-l pe cel care îți este prieten când are necazuri și dificultăți. Aceasta, uneori, te îndeamnă să renunți la ceva valoros în beneficiul lui. Poate este nevoie să-ți anulezi o călătorie în străinătate, pentru a-l sprijini și pentru a-i fi aproape în momentele grele...

Această maximă, în mare măsură, îl descrie pe Alexandru Abramciuc. A avut o viață scurtă, dar plină și de bucurii, și de greutăți serioase. A jertfit multe pentru familie, pentru binele ei.

O altă maximă spune: "Dacă cineva îți greșește, iartă-l; dacă tu greșești, fii gata să-i ceri iertare. Doar astfel poate exista o prietenia perfectă".

În relațiile cu prietenii, Alexandru se conducea de această maximă. Același lucru îl făceau și prietenii lui. Poate prin aceasta se explică faptul că, în timp de mai

mult de 30 de ani, cât ne-am cunoscut și am fost prieteni, între noi nu au existat neînțelegeri serioase și nu ne-am certat nici odată.

Un alt lucru foarte important este dezvăluit în maxima: "Dacă ai succese mai mari decât cineva, nu te considera superior, mai degrabă încurajează-ți aproapele; iar dacă el are realizări mai mari ca tine, nu-l invidia, ci bucură-te împreună cu el". Se știe că, din cauza invidiei, mulți oameni, foști prieteni, îți devin, într-un moment, dușmani. Să afirmi așa ceva despre Alexandru Abramciuc ar fi o mare greșală. Întotdeauna ne bucuram nespun când cineva dintre prieteni avea un oarecare succes. Invidia nu a persistat nici în gândurile, nici în faptele noastre.

Atitudinea înseamnă totul! Alexandru Abramciuc a fost omul despre care, cu certitudine, poți spune că întotdeauna avea o atitudine corectă și serioasă față de tot ceea ce făcea, față de toți cei cu care era alături. Dar dacă ai o atitudine corectă și serioasă, ești pe calea cea bună. Este un adevăr incontestabil: nu poți pretinde că ai trăit corect pe pământ, atunci când vii înaintea lui Dumnezeu, dacă viața ta de fiecare zi nu se potrivește cu principiile biblice.

Am menționat mai sus că Alexandru era mereu alături de cei dragi (părinți, frați, surori, soție, copil), le ajuta întotdeauna, chiar și atunci când el însuși se afla în situații dificile. Așa a fost cel, care s-a numit Alexandru Abramciuc (Sașa, cum îl numeau cei apropiați, prietenii).

De ce dezvălui aceste momente? Sper că aceste rânduri vor fi citite de tinerii născuți după 1985 - 1990. Problema e că, în ultimii 10 - 15, ani, mentalitatea oamenilor s-a schimbat radical, superficialitatea și mercantilismul fiind cele mai importante în viața cotidiană. Predominând interesele materiale, adevăratele valori umane sunt pe cale de dispariție. În zile de sărbători, mulți uită de cei care au trecut în eternitate, fie părinți, rude, prieteni sau chiar oameni necunoscuți.

Deseori urmăresc la televiziune diverse emisiuni despre viața tristă a unor persoane în etate, abandonate, pur și simplu, de copii, de familie, pentru că nu mai sunt apți să fie prezenți în această "lume modernă". Într-una din emisiunile vizionate, s-a relatat cazul unui bărbat canadian în vârstă de 65 de ani, hoinar de vreo 15 ani pe străzile unui oraș, care este permanent însoțit de 6 câini și o pisică, adăpostindu-se în diverse locuri în perioada de iarnă, iar vara, dormind pe bănci prin parcuri. Este bine cunoscut de multă lume și, în special, de organizațiile specializate, care se ocupă de îngrijirea itineranților. Culmea este că acești itineranți, însoțiți de animale, consideră într-adevăr că, în special, câinele este cel mai bun prieten al omului, căci nu pretinde nici bogăție, nici alimente speciale, mulțumindu-se să fie mângâiat și să stea lângă stăpânul lui, zi și noapte.

Un om, într-adevăr cu suflet mare, a cumpărat o ambarcațiune, ce sta ancorată undeva în apele liniștite din preajma orașului, ambarcațiune pe care a pus-o la dispoziția itineranților cu animale, folosită în scopul adăpostirii celor năpăstuiți de soartă, însoțiți de cel mai bun prieten al omului - câinele. Adăpostul și hrana sunt gratuite, toate serviciile fiind organizate de voluntari. Mesajul televizat este trist, dar înduioșător și, nu în cele din urmă, o lecție pentru cei care au uitat de "bătrânii" familiei, au uitat de rădăcinile lor, rămânând numai cu crengile, neglijând faptul că crengile nu pot trăi mult fără trunchi și cu, atât mai mult, fără rădăcină.

Spre regret, și la noi în țară, sunt foarte mulți bătrâni rămași fără adăpost. Majoritatea din ei au copii, însă copiii s-au dezis de ei.

Multe ași vrea să mai spun despre fostul coleg de grupă, fostul prieten Alexandru Abramciuc, care, de foarte tânăr, a fost răpit din viață de o grea maladie. Sincer, îmi este greu. Nu-mi vine să cred nici astăzi că Alexandru nu mai este. Am impresia că mâine, peste două - trei zile îl voi întâlni...

Goethe spunea: "O viață nefolositoare e o moarte timpurie." Sunt oameni ce au trăit 80 - 90 de ani, iar după moartea lor, făcând o recapitulare, ajungi la concluzia că au trăit o viață lipsită de sens, nefolositoare.

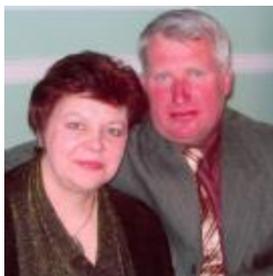
Alexandru Abramciuc, ne-a părăsit la o vârstă tânără, însă acest om a lăsat în urma sa multe lucruri bune, prețuite la justa valoare de cei care l-au știut, de cei care au fost alături de el și la bine, și la rău. Sunt convins că mulți din foștii studenți ai profesorului Alexandru Abramciuc nu-l vor uita, cât vor trăi.

Sunt foarte multe maxime, care îl caracterizează pe cel, care s-a numit Alexandru Abramciuc. Iată numai câteva din ele:

- Bogăția o apreciezi după ce ai primit-o, prietenia o apreciezi după ce ai pierdut-o.
- Adevăratul prieten e acela care nu trece nimic cu vederea, dar îți iartă totul.
- Depărtarea nu poate distruge niciodată o prietenie adevărată.
- Comoară nu este întotdeauna un prieten, dar un prieten adevărat e cea mai prețioasă comoară.
- Nu vinde ieftin prietenia veche, căci vei plăti scump pentru cea nouă.
- Singurul lucru pentru care merită să lupți este prietenia adevărată.
- In viață, dacă ai de ales între suflet și frumusețe, alege sufletul, căci el întrece orice frumusețe.
- Prietenul adevărat este acela care te sfătuiește spre bine, și nu acela care îți laudă nebuniile.
- Să nu legi prietenie cu omul pe care nu-l poți respecta.

Valeriu SERJANT,

*absolvent al facultății Fizică și Matematică a Institutului
Pedagogic de Stat "Alec Russo", promoția anului 1977;
Deputat în Parlamentul Republicii Moldova (1990-1994);
vicecomisar al Comisariatului de poliție din mun. Bălți (1983-2003),
colonel de poliție. Actualmente, pensionar al MAI,
profesor și prodecan al facultății de Drept, INED din Bălți.*



Și dacă-i viața trecătoare, să-i păstrăm în urmă amintiri

Într-o meditație despre rostul și durata vieții Eminescu afirma: “Omul nu moare încă pămîntește cît timp trăiesc cei ce l-au văzut și-și aduc aminte de dînsul...”. E un mare adevăr în aceste cuvinte, fiindcă așa cum bine se știe, amintirile sînt în stare să prelungească viața omului... Încercăm să definim ce sînt amintirile, de au forța de a eterniza efemerul. Ar fi pagini din viață sau o dovadă că existența cîndva trece, ar fi o cretă ce lasă urme sau o apă vie ce udă rădăcinile vieții, ar fi niște clipe ce rătăcesc în gol și ne readuc în memorie chipuri și vorbe sau niște candelă aprinse, care produc umbre ce dor...

Nu știm cum am putea să le definim, dar știm că anume amintirile creează holograma perioadei cînd l-am cunoscut pe Alexandru Abramciuc, om cu fire emotivă, generoasă, mărinimoasă. Armonia frumosului exterior cu a celui interior întruchipa expresia vie a bunătății, fiind scrisă pe chipul lui, în ochii și în zîmbetul lui, în vorba-i caldă. Dincolo de aceste frumuseți aparente, ascundea o dragoste profundă pentru aproapele său, pentru neam și pămînt, pentru cuvîntul matern.

Alexandru Amramciuc a făcut dovada unui interlocutor, unui sftinic de neînlocuit pentru toate cazurile vieții. Optimist din fire și spiritual, știa să-și asume rolul de frate mai mare, care cîntărea valoarea cuvîntului spus, al unui sfat, al unui îndemn, toate fiind marcate de un fior cald al omeniei și de o vibrație proprie a sentimentului de prieten.

Amintirile vin să ne profileze un om tenace și pilduitor în toate. Vocația de profesor abil și de om înțelept l-au făcut să urmeze o carieră deloc ușoară de șef de catedră, apoi de conducător al facultății Fizică și Discipline Tehnice. Obligații dificile, dar aducătoare de recunoștință...

Ne întrebăm deseori de ce se sting oamenii buni în strălucitorii ani ai tinereții lor? Aidoma lumînărilor de Paști, împart lumina din lumina celor dragi, și astfel ard premature, fiind îmbrățișați de aripile eternității...

Durerea pierderii este prea mare ca să încapă în niște cuvinte. Venim să-i mulțumim profesorului Alexandru Abramciuc pentru marea lui Lucrare, în care și-a zidit sufletul și sincera lui iubire pentru oameni, pentru noi, cei care l-am cunoscut, i-am fost studenți, l-am admirat în alte circumstanțe.

Jana și Tudor CIOBANU



elegie
lui Alexandru Abramciuc

*numai delfinii nu mor de cancer. doamne
dă-ne apele lor nu acestea care țâșnesc
din sfârscul tristeții dă-ne grotele lor
fără fund stâncile lor șlefuite de valuri
nu aceste văi prin care trecem gârbovi
de neputință nu aceste dealuri de sare.*

*ca într-un alcov ne închidem în durere.
aprimem lumânări pentru vii și morți laolaltă.*

*ce e viața noastră dacă vântul o mână
ca pe o așchie? ce e viața noastră dacă
tot mai mult cârțițe sapă galerii prin
suflete? liniștea oarbă a apusului
aerul lui ce se preface-n moloz să încapă*

*ce e viața noastră doamne? nu cumva
un priveghi? nu cumva?*

Margareta CURTESCU

File de corespondență



ASM
ROUMANIAN CHAPTER

FIRST
INTERNATIONAL
CONGRESS IN
MATERIALS
SCIENCE AND
ENGINEERING



Dear Sir,

We hope that you received our last call for "The First International Congress in Materials Science and Engineering", Jassy, 15 - 17 November 1994.

The Organising Committee arrived in the final stage with the congress preparation.

Taking into account your prestigious scientific activity we inform you that you can send and participate with papers previously unannounced. For these papers you will get the pre-print from the second congress proceedings that will be published after the congress.

IMPORTANT:

Only one of your papers, at your choice, will be presented on the congress session. The other papers will be published in the volume, but they will be presented on the poster session. For this we ask you to come prepared with the poster materials, (1500x800) cm.

Every session chairman benefits of a 40 % deduction fee for congress registration.

For a good organisation of our work we ask you to send a quick response.

Your sincerely,

Prof. dr. eng. ADRIAN DIMA
Congress Management Chairman

Faculty of Science and Materials Engineering
63, D-tn Mangeron Avizaz, 6600 IASI ROMÂNIA
Phone : 40-35-17433 ext. 109



MINISTERUL ÎNVĂȚĂMANTULUI
UNIVERSITATEA Ștefan cel Mare
SUCEAVA

Str. Universitatii, Nr.1
Suceava, Cod 5800
ROMANIA

Tel.: 4114
Fax: 4114
Telefax: 40000
40000
40000
40000
40000
40000
40000

Conf.dr.ing.

Alexandru ABRAMIOU

Universitatea de Stat "A.RUSSO"
str. Pușkin nr.8

B A L T I

REPUBLICA MOLDOVA

Nr. 1071 / 17.03 1996

Vă comunicăm că am primit titlurile lucrărilor științifice
propușe pentru a fi susținute în cadrul simpozionului TENOMUS VIII.

În vederea întocmirii programului manifestării vă rugăm
să trimiteți lucrarea în extensă până la data de 30.martie.1996.

Vă mulțumim și vă așteptăm la Suceava.

Șef catedră,

Conf.dr.ing. Mircea CIOBANU

Domnule Profesor..... Alexandru Abramioiu

Vă trimitem alăturat circulara a doua și a treia al celui de-al VII-lea SIMPOZION
NAȚIONAL DE TENSOMETRIE CU PARTICIPARE INTERNAȚIONALĂ, Suceava,
17-19 Octombrie 1996, cu rugămintea de a ne transmite lucrările până la sfârșitul lunii Mai
1996.

Cu mulțumiri,
Șef lucrări ing. Gh. Frunză

Mult Stimat
Domnule Profesor Universitar dr.
Alexandru Abramciuc,

Vă mulțumesc foarte mult pentru Referatul de analiză a tezei mele de doctorat pe care l-am primit de la dumneavoastră. Trebuie să știți că mi-a fost de un real folos.

Susținerea tezei s-a desfășurat bine și apoi am obținut și diplomă de doctor inginer.

Dacă nu vă supărați aș avea o întrebare sau mai bine spus să mă informați asupra posibilităților de a publica articole de specialitate la dumneavoastră, în reviste centrale sau locale de specialitate, la sesiunile pe care le organizați sau la alte conferințe, simpozioane sau colocvii științifice, și acest lucru bineînțeles dacă este posibil.

Încă o dată vă mulțumesc foarte mult și vă doresc eu și familia mea multă sănătate și noroc.

Brașov, 26.IV.1996

Florin Chichernea



2 ЕТИ-Тяер Иванов - София.

Г-н Абрамчук,

К сожалению маленький станок нас не
очень интересует, поскольку наши инте-
ресы в диапазон крупных станков -
карусели, эксцентрики прессы, кругло-
многошпиндельные и т.д.
Если таме найдутся, то мы можем
прийти в респ. Молдова и увидят их.

С уважением;

08.04.99г.

Т. Вирюков.

Domnule Abramciuc,

Ve trimit un extras din revista
"TEHNUMUS", extras ce contine articolul
prezentat de dumneavoastra la Sesiunea
"Tehnomus VIII" (1995). Revista apare la
succeava cu ISSN 1224-029X.

cu stima,

C. Dalucheanu


P.S. Vom pus in ~~file~~ si sa formulez pentru
Simpozionul "Tehnomus" ce va avea loc anul
acesta.

05.02.1999.

"ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ И ИНСТРУМЕНТ" СОФИЯ

ул Софроний 185А

реп. България

15.02.99

tel/fax 02 313253

Ректорат Бельцкого Университета

Ивани А. Руссо

Модрова

На Внимания: г-н Абрамчуку Александру

Уважаемый г-н Абрамчук,

мои коллеги из фирмы "Симе"-София дали мне ваше письмо от 06.01.99г.

Наша фирма имеет удовольствие сообщить Вам, что можем предоставить двух типов станков фамилии "ЭЛЬБА", а именно:

1. Трёхкоординатный станок "ЭЛЬБА 731" с ЧПУ Банук-3 /болгарский лиценз / которой может вести углубление по сложной траекторией /вплоть до винтовая линия/. Цена его вместе с обучения, запуск и сервис в рамках один год 7500 штатских долларов.
 2. Станок 541 с ручное перемещение по X-Y и автоматическое ослезания поверхности по вертикальной оси/ ЭЛЬБА 541/.Его цена вместе с обучение, запуск и одногодный сервис 3000 штатских долларов.
- Возможен бартер при который Вый дайте нам станки с ЧПУ- токарные, фрезерные или другие инструментальные станки.

Кроме того наша фирма готова острудничить с вами по всех вопросов касающих дальнейшие развитие тех или аналогичных методов обработки Электротехнологии, такие как например электроерозия, ультразвук, электролиз, плазма, лазерная обработка. Мы занимаемся тоже практие ской рециклирование и модернизация станков второй употребы того бранша. Будем очень ради установить контакти с всех фирма, которые этим интересуются.

Петер Видалов

Президент



12.07.01
Iuceava

Stimate domnule

Abramciuc

Sunt cer seze că am întârziat
cu răspunsul. Am primit scrisoarea
Frații înainte de a pleca la exa-
menul de bacalaureat ca președinte.
Astăzi m-am întors și vă expediez
scrisoarea, cu tot ce am putut re-
galva, etc.

Celelalte sunt mai dificil de
rezolvat deoarece decanul nostru
prof. Ciocoi Ioan este bolnav
și este în spital la București.

Vom vedea ce se mai poate regalva.
Cu speranța că vă vorfi utile
cele biruite, vă doresc multă
sănătate și să auzim de bine,

Cu stima.

Stu

Mamuleț Iliu Tute (poate personal
de-și 100%)

Директору
Института проблем
материаловедения НАН Украины
академику В.И.Трифилу

Ректорат Бэлцкого Государственного Университета имени А. Руссо просят Вас принять к защите на специализированном Совете Д01.88.04 по специальности 05.16.01 "Металловедение и термическая обработка металлов" диссертационную работу Абрамчука Александра Пантелеевича на соискание ученой степени доктора технических наук "Научно - технические основы упрочнения металлических поверхностей методом электронно-ионного легирования компактными и порошковыми материалами", выполненную в Бэлцком Государственном Университете имени А. Руссо, в научной лаборатории "Нетрадиционные методы обработки материалов" кафедры Техники и Технологий.

Основные положения диссертационной работы отражены в 89 работах, опубликованных в международных и республиканских научных журналах и сборниках, новизна и оригинальность защищены 16 авторскими свидетельствами, отмечены Золотой медалью и дипломами. Основные результаты доложены и обсуждены на международных и республиканских симпозиумах, совещаниях и конференциях.

Промышленные испытания легированных изделий электронно-ионным способом с применением порошковых легирующих шихт, разработанных Абрамчуком А. П. в диссертационной работе, проведены на и/я А-3724, п/я Р-6209, головном предприятии "Бельпытрапе", Окницкой райсельхозтехнике, Александревском мотороремонтном заводе.

Диссертация обсуждена и рекомендована к защите на заседании Ученого совета факультета Техники, Физики и Математики Бэлцкого Государственного Университета имени А. Руссо.

Ректор БГУ им. А. Руссо
д.ф.-м. н., профессор



Н. Д. Филипп

Председателю президиума ВАК Беларуси
Академику НАН Беларуси
А.П.Достаню

Ректорат Белцкого Государственного Университета имени А. Руссо (Республика Молдова) просит Вас принять к защите на специализированном Совете Д 01.18.01 Физико-технического института НАН Беларуси по специальности 05.02.01 "Материаловедение в машиностроении", 05.03.01 "Процессы механической и физико-технической обработки, станки и инструменты" диссертационную работу к.т.н., доцента кафедры Техники и Технологий Белцкого Государственного Университета им. А. Руссо Абрамчука Александра Наталеевича на соискание ученой степени доктора технических наук "Научно - технические основы упрочнения металлических поверхностей методом электроослезового легирования компактными и порошковыми материалами", выполненную в Белцком Государственном Университете имени А. Руссо, в научной лаборатории "Нетрадиционные методы обработки материалов" кафедры Техники и Технологий.

Основные положения диссертационной работы отражены в более 100 работах, опубликованных в международных и республиканских научных журналах и сборниках, новизна и оригинальность защищены 16 авторскими свидетельствами, отмечены Золотой медалью и дипломами. Основные результаты доложены и обсуждены на международных и республиканских научных совещаниях и конференциях.

Промышленные изделия легированных изделий электроослезовым способом с применением порошковых легирующих шихт, разработанных Абрамчуком А. П. в диссертационной работе, проведены на т/я А-3724, т/я Р-6209, головном предприятии "Бельциттранс", Ожвинкой райсельхозтехники, Александронском моторремонтном заводе.

Диссертация обсуждена и рекомендована к защите на заседании Ученого совета факультета Техника, Физики и Математики Белцкого Государственного Университета имени А. Руссо.

Просьба связана с тем, что в Республике Молдова нет специализированного совета по защите докторских диссертаций по специальности 05.02.01; 05.03.01, а в Физико-техническом институте НАН Беларуси выполняются научные работы, близкие по тематике с выполненной Абрамчуком А.П. диссертационной работы.

Ректор Белцкого Государственного
Университета им.А. Руссо
д.ф.-м. н., профессор,
членкиня Международной Академии
Наук Высшей школы



И. Д. Филипп

13.04.1989

Дзяржаўны
вышэйшы атэстацыйны камітэт
Рэспублікі Беларусь
(ВАК Беларусі)

220072, г. Мінск, пр. Ф. Скорины, 66
тэл./факс: (017) 266-03-99



Государственный
высший аттестационный комитет
Республики Беларусь
(ВАК Беларуси)

220072, г. Минск, пр. Ф. Скорины, 66
тел./факс: (017) 266-03-99

Расчетный счет № 30110000000224, филиал №511 АСБ "Белгосбанк" г.Минске, код 811

21 10 1999 г. № 681

На № _____ ад "___" _____ 199__ г.

О разрешении защиты

Ректору Белтского университета им. А.Руссо

ВАК Беларуси не возражает относительно защиты докторской диссертации Абрамчука А.П. на совете по защите диссертаций при Физико-техническом институте НАН Беларуси.

Председатель,
академик НАН Беларуси

А.П.Достанко

COGITO, ERGO SUM
ULTIMELE REALIZĂRI

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НАН БЕЛАРУСИ
Специализированный совет по защите диссертаций Д 01.18.01

УДК 621.9.048:620.169

Абрамчук
Александр Пантелеевич

**Научно-технические основы
упрочнения металлических поверхностей методом
электроискрового легирования компактными и
порошковыми материалами**

Специальность 05.03.01 - Процессы механической и физико-
технической обработки, станки и
инструмент

05.02.01 - Материаловедение в
машиностроении

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Минск – 1999

Работа выполнена в Бэллком Государственном
Университете им. А. Руссо,
Министерство науки и образования Республики Молдова

Официальные оппоненты:

доктор технических наук ,

доктор технических наук,

доктор технических наук,

Оппонирующая организация:

Защита состоится “_____” _____ 1999г. в _____
час., на заседании совета по защите диссертаций Д 01.18.01 при
Физико-техническом институте НАН Беларуси, по адресу:
220141, Минск, ул.Купревича10.

Телефон ученого секретаря:263-51-25

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Физико-
технического института НАН Беларуси.

Автореферат разослан “_____” _____ 1999 г.

Ученый секретарь
совета по защите диссертаций,
доктор технических наук

М.К.Мицкевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Эксплуатационные характеристики современных машин и приборов обеспечиваются за счет более высокой энергонагруженности деталей, работающих при повышенных скоростях, нагрузках, температурах, а иногда в условиях абразивного, коррозионного и других видов воздействия рабочих сред. Как правило, экстремальными данные параметры являются на поверхностях деталей, поэтому именно состояние поверхностного слоя определяет работоспособность, надежность и срок службы их в целом.

Для упрочнения и нанесения защитных покрытий, наряду с традиционными методами, такими как механический, термический, химико-термический и т. п., перспективными являются электрофизические методы, к которым относится и метод электроискрового легирования металлических поверхностей, созданный российскими учеными Б. Р. Лазаренко и Н. И. Лазаренко. Если в случае размерной электроэрозионной обработки, осуществляемой обычно в диэлектрической жидкости, происходит удаление части материала электрода-детали за счет электрической эрозии, то при электроискровом легировании, осуществляемом в газовой среде, происходит перенос и осаждение эродированного материала анода-инструмента на поверхности катода элементами, входящими в состав материала анода.

Основными достоинствами этого метода является возможность управлять фазовым составом, используя значительную гамму компактных и порошковых легирующих материалов.

Покрытия, полученные методом электроискрового легирования, имеют высокую прочность сцепления, соизмеримую с прочностью основы материала, отличаются весьма мелкодисперсной структурой, а также высокой сопротивляемостью схватыванию и коррозии; легирование можно осуществлять в строго указанных местах, без демонтажа оборудования, не защищая при этом остальную поверхность детали (локальность обеспечивает экономию при нанесении материала: серебра и других благородных металлов, например, на контактные поверхности электрических машин, аппаратов и приборов).

Однако данному процессу присущи определенные недостатки (ограничена толщина наносимых слоев и велика их шероховатость), которые существенно сдерживают более широкое использование этого метода в промышленности. Механизм формирования структурного и фазового состояния слоя, полученного в результате прохождения между электродами электрических импульсов, изучен недостаточно. Практически нет сведений об особенностях строения электроискровых покрытий на алюминиевых сплавах, их физико-механических и, главным образом, электрохимических свойствах. Недостаточно изучена износостойкость порошковых электроискровых покрытий, полностью отсутствуют в научной литературе данные о их электрохимических свойствах.

В связи с более широким влечением электрофлотации в решении экологических вопросов, с расширением областей его применения (осветление плодово-ягодных соков, виноматериалов, создание замкнутых циклов водоснабжения) накладываются особые санитарно-гигиенические

требования к свойствам анодов. Поэтому, несомненно, поиски новых электродных материалов, создание покрытий с заданными электрохимическими и коррозионными свойствами являются весьма необходимыми. Электроискровое легирование не нашло еще в этом направлении практического применения, прежде всего в виду отсутствия целенаправленных систематических исследований.

Применение электроискровых покрытий в значительной мере тормозится нехваткой надлежащих порошковых смесей, образующих антифрикционные покрытия заданного фазового состава. Все это длительное время ограничивало разработку научно-технических основ для целенаправленного создания электроискровых покрытий с использованием компактных и порошковых материалов и последующего их рационального использования с целью повышения работоспособности многих деталей машин и приборов. Изучение этих вопросов представляет собой весьма важную и актуальную как научную, так и прикладную проблему для современного материаловедения.

Предмет исследований: технология упрочнения металлических поверхностей методом электроискрового легирования с использованием компактных и порошковых материалов.

Объект исследований: в качестве катода для электроискрового легирования использовали йодидный титан, технически чистый титан ВТ 1-0, титановые сплавы ВТ 3-1, ВТ 5, ВТ 6, ОТ 4 и др., алюминиевые сплавы АЛ 1, АЛ 25, АМг 2, Д16Т, АК 4, САС, В 95 и др., медь - М1, М2, сталь 45, сталь 12Х18Н10Ти др.

На основе термодинамического анализа протекания химических реакций, взаимодействия элементов и диаграмм состояния систем был сделан выбор компактных и порошковых легирующих материалов из следующих групп электродных материалов:

1. Металлы и металлические сплавы.
2. Металлоподобные тугоплавкие соединения и сплавы на их основе.
3. Неметаллические тугоплавкие соединения.

Связь работы с крупными научными программами, темами.

Исследования проведены по проблеме "Исследовать процессы, сопровождающие электрический разряд в многофазных средах с целью создания новых технологий и оборудования для обработки материалов" (№ гос. регистрации 81019453), в частности ее раздела, относящегося к разработке и применению новых методов для упрочнения конструкционных материалов, включая управление поверхностными процессами. Они направлены на выполнение программ Республики Молдова по повышению качества сельскохозяйственной техники за счет увеличения их износостойкости, республиканской программы НИР по коррозии, тесно связаны с научно-исследовательской тематикой Бэлцкого Государственного Университета им. А. Руссо, Института прикладной физики АН Молдовы, Института проблем материаловедения НАН Украины, Политехнического Института г. Бухарест и выполнены непосредственно соискателем или под его руководством.

Тема диссертации утверждена на заседании Ученого совета Бэлцкого госуниверситета 23.01.93 (протокол №5).

Целью работы является разработка научно - технических основ повышения срока службы деталей машин и приборов за счет создания износостойких электроискровых покрытий, исходя из обобщения установленных закономерностей формирования структуры, фазового и химического состава поверхностного слоя, образующегося методом электроискрового легирования компактными и порошковыми шихтовыми материалами и анализа сопротивления деталей различным видам контактного взаимодействия.

Для реализации этого в работе решались следующие задачи:

1. Рассчитать критерии выбора легирующего материала, выявить закономерности формирования структуры, фазообразования, концентрированного распределения элементов по глубине в приповерхностных слоях легированных материалов, а также температурные и концентрационные поля, напряжения, возникающие при электроискровом легировании.
2. Исследовать особенности процессов формирования покрытия на разных этапах электроискрового легирования компактными и порошковыми материалами, изучить основные физико-механические и электрохимические свойства легированных поверхностей и дать оценку их влияния на работоспособность деталей машин и приборов.
3. Выдать практические рекомендации нанесения электроискровых покрытий компактными и порошковыми материалами на упрочняемую поверхность изделия, разработать конкретные составы порошковых шихт, провести опытно-промышленную проверку натуральных деталей машин и приборов с разработанными покрытиями в условиях эксплуатации.

Научная новизна работы. Изучены физические явления, происходящие при взаимодействии плазмы искрового разряда с частицами порошка. На этой основе разработаны новые способы электроискрового легирования дисперсными материалами. Впервые обосновано применение метода электроискрового упрочнения порошковыми материалами легкоплавких конструкционных сплавов с низкой эрозионной стойкостью, в частности алюминия и его сплавов, позволяющими целенаправленно изменять фазовый и химический состав легированных слоев в широких пределах и, следовательно, свойства упрочненных изделий из алюминия и его сплавов. Исследован процесс электроискрового легирования на техническом железе, среднеуглеродистых сталях, сплавов меди и титана. Изучено влияние различных факторов: энергии искровых разрядов, вида движения обрабатываемого электрода, зернистости порошков и их состава на структуру и свойства сформированных покрытий.

Теоретически обоснован и экспериментально подтвержден выбор компонентов порошковых смесей и их концентрации, оказывающих существенное влияние на управление составом, структурой и свойствами электроискровых покрытий; определены режимы нанесения покрытий, по достигаемому эффекту превосходящих свойства покрытий, полученных традиционными методами. Показана возможность создания

бифункционального анода путем нанесения графита на основу из растворимого материала (сталь 45), выполняющего роль газовыделяющего электрода. Проведено комплексное исследование двуокисно-марганцево-палладиевых покрытий на титане. Обнаружены новые электрокаталитически активные фазы-сплав вентильного и благородного металлов PdTi и смешанные оксиды MnTiO, и $M_{ii}TiO$, обеспечивающие высокую электропроводность и коррозионную стойкость анода.

Изучен характер изменения напряжений в поверхностном слое после электроискрового легирования с последующей поверхностно пластической деформацией.

Разработан способ нанесения покрытий переменного состава при подаче в зону обработки шихты, с изменяющейся во времени концентрацией ингредиентов. В начале в канал разряда подается максимальное количество порошка из материала основы и минимальное - из материала (металла), образующего с основой интерметаллические соединения. Постепенно концентрация в шихте металла основы уменьшается, а интерметаллидообразующих - растет. Такой режим легирования позволяет получить на поверхности алюминия покрытия гетерогенной структуры с высокой адгезионной прочностью.

Способы, устройства для их реализации и составы порошковых легирующих шихт защищены авторскими свидетельствами.

Практическая ценность и реализация результатов работы и экономическая значимость полученных результатов.

Разработаны технологические основы нового способа повышения ресурса работы деталей машин и приборов, включающие создание порошковых легирующих шихт и обоснование процесса нанесения износостойких электроискровых покрытий на металлические поверхности. Получены теоретические и экспериментальные результаты по закономерностям электроискрового легирования железоуглеродистых, медных, титановых и алюминиевых сплавов компактными и порошковыми материалами, которые легли в основу создания новых техпроцессов и оборудования.

Определены оптимальные составы порошковых шихт и технологические режимы нанесения покрытий на детали из алюминиевых сплавов, обеспечивающие улучшение эксплуатационных свойств по сравнению со свойствами, полученных традиционными методами. Установлены основные закономерности формирования легированных слоев, используя компактные и порошковые материалы. На основе изучения влияния на процесс различных факторов оптимизированы энергетические и технологические параметры, позволяющие получать равномерные, сплошные покрытия.

Разработано и изготовлено оборудование для механизированного электроискрового легирования порошковыми материалами (промышленная установка "Разряд - 3").

Упрочнение изделий из алюминиевых сплавов, например, поршней автотракторных двигателей, деталей прецизионных приборов способом электроискрового легирования с применением разработанных порошковых шихт обеспечивает повышение поверхностной твердости в 2-4 раза,

износостойкости - в 7-8 раз и более, снижает коэффициент трения в 2-5 раз, что позволяет в 2,2 - 2,7 раза повысить ресурс работы агрегатов и приборов. Установлены оптимальные режимы для проведения электрокоагуляционного процесса водоочистки и водоподготовки с применением анодов из стали А5 и А5, легированной графитом. Предложен способ интенсификации этого процесса и устранения солевой пассивации в карбонат содержащих электролитах.

На основании анализа экспериментальных данных по изменению химического состава сока в процессе электрофлотационного осветления был заменен анод из 12Х18Н10Т на никелевое покрытие, нанесенное электроискровым способом на сталь 12Х18Н10Т, что позволило на полтора порядка снизить скорость электрохимической коррозии анода, в 5-6 раз уменьшить количество хрома, перешедшего в раствор.

Разработан составной анод для применения в слабоконцентрированных хлорид содержащих электролитах с рН от 3,5 до 9, срок службы которого находится на уровне $(50-64) \times 10^3$ часов при максимальной плотности тока, используемый в электрофлотаторах (100 тА/см^2).

Использование приведенных в работе технологических решений для повышения срока службы деталей сельскохозяйственных машин, а также рекомендаций для изготовления электродных узлов в электрофлотационных аппаратах, позволило получить значительный экономический эффект, что подтверждает перспективность их дальнейшего использования в различных отраслях машиностроения.

Автор защищает:

1. Научное обоснование эффективности метода электроискрового легирования компактными и порошковыми материалами для поверхностного упрочнения металлических поверхностей, в частности легкоплавких конструкционных сплавов с низкой эрозионной стойкостью, т. е. алюминия и его сплавов.

2. Взаимосвязь между природой компонентов порошковых шихтовых материалов, характером их химического взаимодействия с материалом подложки в процессе электроискрового легирования и уровнем достигаемых свойств покрытий.

3. Критерии выбора легирующего материала, разработанные оптимизированные составы порошковых смесей для электроискрового упрочнения легкоплавких материалов с низкой эрозионной стойкостью, обеспечивающие высокие твердость и триботехнические свойства покрытий.

4. Закономерности анодного поведения материалов с покрытиями, нанесенными электроискровым способом, выражающиеся в следующем :

- возникновении градиента потенциала, обеспечивающего выделение кислорода при потенциале анода 0,2- 0,5 В;

- влиянии условий электроискрового легирования на электрохимические характеристики анодов;

- увеличении удельной поверхности продуктов электрохимического растворения стали А5, легированной графитом, благодаря специфической

адсорбции карбонат (гидрокарбонат) ионов, образующихся в результате анодного окисления графита частицами тригидрата железа;

- возможности получения малоизнашивающихся анодных материалов на основе титана путем электроискрового нанесения двуокисно-марганцево-палладиевых покрытий.

5. Новые способы и устройства для электроискрового упрочнения, обеспечивающие формирование защитных покрытий на любых металлических изделиях, в частности, на алюминии и его сплавах, оригинальность и новизна которых защищены авторскими свидетельствами.

6. Рекомендации по изготовлению электродных узлов для электрофлотаторов методом нанесения электроискровых порошковых покрытий. Новые практические решения по применению метода и разработанных порошковых легирующих шихт для повышения ресурса работы алюминиевых поршней автотракторных двигателей, деталей прецизионных приборов, узлов систем регулирования приборов.

Личный вклад автора. В диссертационной работе обобщены результаты исследований, выполненных непосредственно автором и группой сотрудников под его руководством. В последнем случае автор сформулировал цель, задачи и постановку работы, проанализировал и обобщил полученные результаты. В материалах диссертации нет идей или разработок, принадлежащим соавторам, с которыми были написаны научные статьи.

Апробация работы. Работа в целом, основные результаты исследований докладывались и обсуждались на Всесоюзном совещании "Современные тенденции развития электрофизических и электрохимических методов обработки" (Ереван, 1983), Республиканской научно-технической конференции "Теория и практика противокоррозионной защиты в отраслях народного хозяйства Молдавии" (Кишинев, 1984), V и VI Всесоюзных совещаниях по электрической обработке материалов (Кишинев, 1985, 1989), III республиканском научно-техническом семинаре "Электрофизические технологии в порошковой металлургии" (Рига, 1986), Всесоюзной научно-практической конференции по восстановлению деталей машин (Рига, 1987), Всесоюзной научно-практической конференции "Ускорение научно-технического прогресса путем интенсификации ресурсосберегающей технологии в области материаловедения, термической обработки и порошковой металлургии" (Кишинев, 1987), республиканской научно-производственной конференции "Повышение надежности и эффективности использования сельскохозяйственной техники при применении индустриальных технологий" (Кишинев, 1987), Всесоюзной научно-технической конференции "Повышение надежности и долговечности материалов и деталей машин на основе новых методов термической и химико-термической обработки" (Хмельницк, 1988), научно-технической конференции стран-членов СЭВ "Современное оборудование и технологические процессы для восстановления и упрочнения деталей машин "Ремдеталь -88" (Пятигорск, Ставропольский край, 1988), научно-технической конференции "Проблемы обработки поверхностей деталей машин концентрированными потоками энергии" (Минск, 1988), зональной научной конференции "Структура и свойства материалов" (Новокузнецк, 1988), Всесоюзной школы-семинара

"Электрофизические методы и технологии воздействия на структуру и свойства металлических материалов" (Николаев, 1990), IV национальном конгрессе по физике и технологии кристаллических и аморфных материалов (Яссы, 1992), втором международном конгрессе по науке материалов (Яссы, 1992), научной конференции (Питешть, 1992), научно-технических конференциях (Брашов, 1993,1999), научных симпозиумах "Техномус" (Сучава, 1995,1997,1999), VII международной конференции "Техно-95" (Тимишоара, 1995), втором (1994) и третьем (1996) международных конференциях и выставках по инвентике (Яссы), международных конференциях "Современные технологии в конструкции машин (Яссы, 1996,1998), седьмой международной конференции по трибологии "ROTRIB'96" (Бухарест, 1996), заседании научного семинара лаборатории электроискровой обработки материалов Института прикладной физики АН Молдовы, заседании Ученого Совета Института прикладной физики АН Молдовы, заседании Ученого Совета Бэлцкого Университета им. А. Руссо, заседании межсекционного научного семинара Института проблем материаловедения НАН Украины.

Публикации. По результатам исследований опубликовано 116 работ, среди которых: две монографии, брошюра, 16 авторских свидетельств. За разработку и создание новых способов формирования износостойких покрытий методом электроискрового легирования автор награжден Золотой медалью.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, семи глав, основных выводов и заключения; содержит 466 страниц, список использованной литературы из 397 наименований; приведено 184 рисунков и 65 таблиц.

В приложении представлены документы и акты об испытании, внедрении и перспективах использования электроискровых покрытий.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность и значимость вопросов, составляющих предмет исследования, показана научная новизна и практическая ценность полученных результатов, приведены наиболее важные положения, защищаемые автором.

Первая глава посвящена анализу состояния проблемы и определению задач, решение которых необходимо для достижения поставленной цели.

В общей проблеме повышения надежности и долговечности объектов машиностроения, ресурс которых в подавляющем большинстве случаев определяется сопротивлением поверхностного слоя детали различным видам контактного взаимодействия, центральное место занимают вопросы поверхностного упрочнения конструкционных материалов. Для этой цели широко используются металлические покрытия, получаемые различными методами: химико-термическими, термомеханическими, электрофизическими, химическими, электрохимическими, импульсными, наплавкой, поверхностным легированием и др., сводящие к минимуму безвозвратные потери металлов и сплавов. Значительное распространение получили методы формирования защитных покрытий с помощью порошковых материалов. Такие способы нанесения предусматривают ввод частиц порошка в высокотемпературную область, их разогрев и расплавление

с последующим нанесением на обрабатываемую деталь. К достоинствам данного направления следует отнести: распространенность порошковых материалов и их более низкая стоимость по сравнению с компактными электродами, возможность нанесения покрытий из смеси различных материалов с заданным соотношением составляющих компонентов, многообразие используемых порошков (можно наносить металлы, полупроводники и диэлектрики), высокая производительность процесса и большая толщина формируемых слоев (от нескольких мкм до нескольких мм).

Перечисленные преимущества этого направления обуславливают широкое использование в практике таких методов, как, газопламенный, плазменный, детонационный. Несомненный интерес представляет рассмотрение возможности использования при нанесении покрытий из порошковых материалов искрового разряда, который, благодаря таким своим свойствам, как высокая концентрация энергии в малом объеме и возможность управления ею, уже нашел достаточно широкое применение в новых прогрессивных процессах. Так, с его помощью происходит штамповка металлов, дробление органических и неорганических веществ, создание импульсных плазменных потоков, электроразрядное спекание и прессование и т. п. Поэтому в работе анализированы основные характеристики и физическую картину развития искрового разряда, как возможного теплового источника для нанесения порошковых материалов.

Теоретические основы развития канала искры разработаны С. Л. Мандельштамом. Теория процесса расширения искрового разряда разработана С. И. Драбкиной, С. И. Брагинским.

Проведенный анализ литературных данных показывает, что искровой разряд обладает чрезвычайно высокими энергетическими характеристиками. Так, температура в канале искры достигает 50000 К, в дуге до 5000 К. При этой температуре канал полностью ионизирован. Концентрация электронов в плазме искрового разряда в 100 раз больше, чем в дуговом разряде. Плотность тока в канале искры достигает 10^6 , в то время как в дуге - лишь 10^3 А/см². Потери на излучение составляют лишь незначительную часть: около 3% общих потерь энергии в канале. В дуге потери на излучение достигают 20% от полной энергии. Сравнение параметров искрового разряда с параметрами дугового, широко используемого в настоящее время в качестве источника энергии для порошкового нанесения, показывает преимущество первого. Столь высокие энергетические характеристики можно получить также за счет лазерного излучения, взрыва, но реализация устройств с искровым разрядом значительно проще и экономичнее. Приведенные рассуждения указывают на то, что применение искрового разряда для нанесения покрытий из порошков позволит сочетать высокую прочность сцепления нанесенных покрытий с материалом основы и другие достоинства электроискрового легирования металлических поверхностей с широкими возможностями методов нанесения дисперсных материалов.

Метод электроискрового легирования металлических поверхностей, разработанный в России одновременно с электроискровым способом размерной обработки лауреатами Государственной премии Б. Р. Лазаренко и Н. И. Лазаренко основан на явлении электрической эрозии и полярного

переноса материала анода на катод (деталь) при протекании импульсных разрядов в газовой среде (длительность импульса 10^{-6} - 10^0 с).

Показано, что электроискровое легирование с присущими ему достоинствами является перспективным и экономически целесообразным методом упрочнения металлических поверхностей, в частности, поверхностей деталей из алюминиевых сплавов. Проведен анализ работ, посвященных физике процесса электроискрового легирования.

Анализ имеющихся литературных данных позволил определить одно из направлений исследования, состоящее в необходимости формирования упрочненного слоя на легкоплавких материалах с низкой эрозионной стойкостью, в частности на алюминии и его сплавах, методом электроискрового легирования компактными и порошковыми материалами с целью повышения поверхностной твердости, износостойкости и фрикционных характеристик, при сохранении высокой коррозионной стойкости за счет изменения структуры и фазового состава поверхностных слоев.

Кроме того, приведенный анализ литературных данных показывает, что несмотря на повышенный интерес к проблеме анодного материала для электрофлотации, многие вопросы остаются неясными. В рамках традиционных анодных материалов, применявшихся до сих пор в электрофлотации невозможно решить многие назревшие задачи. В то же время необходимо отметить, что электроискровое легирование не нашел еще в этом направлении практического применения, прежде всего в виду отсутствия целенаправленных систематических исследований.

Использование электроискрового легирования на практике в значительной мере тормозится отсутствием рекомендаций по освоению простых, надежных и производительных технологических методов их нанесения, отсутствием надлежащих составов порошковых смесей и научного подхода к их разработке, весьма слабой изученностью влияния таких покрытий на работоспособность деталей машин и приборов в различных условиях изнашивания, нехваткой сведений о возможности управления структурой, составом и свойствами покрытий. Не известны антикоррозионная стойкость и электрохимические свойства электроискровых покрытий в различных агрессивных средах.

В заключительной части главы сделаны выводы и сформулированы задачи исследования.

Во второй главе описываются методики проведения экспериментов и исследования электроискровых покрытий, приборы, оборудование и характеристики изучаемых материалов.

Использовались однокомпонентные порошковые материалы различной зернистости и формы, а также их композиции. Электроискровое легирование проводилось на специально разработанной установке по а. с. 1151403, а также на промышленных установках типов ЭФИ и ЭЛИ-ТРОН, выпускаемых Опытным заводом Института прикладной физики АН Молдовы, типов ЭЛЬФА (производство Болгарии), Tucadur (Италия, Швейцария), Depositron (Япония) в диапазоне режимов обработки $W=0,03$ - 9 Дж.

Изменение массы анода и прирост массы катода определялись взвешиванием на весах АДВ-200М с точностью 10^{-6} г.

Для оптимизации состава порошковой шихты, подаваемой в межэлектродном промежутке, использовали методы планирования многофакторного эксперимента, которые позволяют определить параметры, наиболее влияющие на изучаемый процесс.

Микроструктурный анализ легированных слоев проводился с помощью металлографических микроскопов МИМ-7, МИМ-8, сканирующего электронного микроскопа MINI-SEM. Фазовый состав определяли на дифрактометре ДРОН-3, ДРОН-УМ-1. Для определения влияния межэлектродной среды на процесс формирования покрытий ЭИЛ проводилось в воздухе и в средах гелия, аргона. Распределение элементов в поверхностных слоях исследовали методом автордиографии на установке БЕТА-1, микрорентгеноспектральный анализ вели на установке MS-46 "Камека". Электрохимические испытания коррозионной стойкости слоев оценивали весовым методом с использованием потенциостата П-5827М. Фотоколориметрические измерения проводились на приборе ФЭК-56М. Атомно-эмиссионный анализ проводился на спектрографе УГ-4 с расшифровкой на микрофотометре МД после растворения зольного остатка.

ДюрOMETрический анализ легированных слоев осуществляли на приборе ПМТ-3 на поперечных шлифах, а особенности микрорельефа изучали методом сканирующей растровой микроскопии (РЭМ -200).

Испытания на износ проводили по схеме сухого торцевого трения, разработанной в Институте проблем материаловедения НАН Украины. Измерение и запись момента трения осуществляли при помощи датчика и электронного самописца БВ-662. Скорость изнашивания оценивалась по изменению высоты образца, с использованием вертикального оптиметра ИКВ с точностью 1 мкм и взвешиванием на аналитических весах типа ВЛР-200 с точностью 10^{-5} г.

Величина остаточных напряжений и глубина их распространения после электроискрового легирования определялись по методу Н. Н. Давиденкова. Шероховатость покрытий оценивали на профилографепрофилометре модели 252, контактном профилометре МЕ-10 и с помощью двойного микроскопа МИС-11, сплошность покрытий с помощью микроскопа МБС-9. Поверхностно-пластическая деформация электроискровых покрытий осуществлялась на специальной установке с использованием шариковых обкатников. Прочность сцепления электроискровых покрытий определяли методом разрыва двух склеенных одноименных поверхностей на разрывной машине УММ-5, а также способом отрыва конического штифта. Кавитационную стойкость электроискровых покрытий оценивали ультразвуковым методом с использованием генератора УЗГ-10.

Адсорбционно-структурные характеристики (удельная поверхность, диаметр частиц) определяли на адсорбционно-вакуумной установке по адсорбции паров метилового спирта.

Для измерения теплоемкости применялись два метода: метод охлаждения и метод изотермической калориметрии.

Электроискровое легирование является сложным многофакторным процессом. Поэтому важно было исследовать влияние всей совокупности факторов, определяющих протекание процесса электроискрового легирования, которые можно оценить только с помощью статистических методов планирования многофакторного эксперимента. На основании выше изложенного в работе были решены следующие задачи:

- подготовка исследований влияния электрических параметров генератора импульсов тока на формирование покрытий и построение интерполяционной математической модели процесса;
- подготовка исследований влияния существенных технологических параметров установки для электроискрового легирования на формирование покрытий и построение интерполяционной математической модели;
- совершенствование существующей технологии электроискрового легирования деталей приборов на основе теории планирования эксперимента, построение интерполяционной математической модели.

В третьей главе излагаются теоретические основы создания электроискровых покрытий и приведены результаты исследования особенностей процесса электроискрового легирования металлических поверхностей.

Рассматривая процесс создания покрытий методом электроискрового легирования были обобщены имеющиеся основные сведения об искровой форме электрического разряда и были рассмотрены процессы, протекающие при прохождении искрового импульса между сближающимися электродами. Установлено, что при электроискровом легировании перенесенный с анода материал в основном в виде паровой и жидкой фаз, взаимодействует с материалом катода и окружающей средой, образуя из материала анода твердые растворы, химические соединения, различные сплавы и псевдосплавы. В результате такого взаимодействия происходит изменение физико-химических свойств обрабатываемой металлической поверхности, что приводит к изменению ее твердости, износостойкости, жаро- и коррозионной стойкости.

Предложена модель распределения дислокаций и энергонасыщенных объемов по зонам деформации упрочняющего слоя. Сделан вывод, что, если в процессе электроискрового легирования управлять интенсивностью и величиной энергонасыщенности поверхностного слоя подложки с целью предотвратить или замедлить поглощение локальными деформируемыми объемами предельной энергии разрушения, то окажется возможным увеличить толщину упрочняющих покрытий.

Из-за сложности проведения опытов в виду кратковременности протекания процессов при электроискровом легировании компактными и порошковыми материалами, теоретически было рассчитано температурное поле:

$$T = \frac{2q_{нa}}{\pi\lambda\nu} \left[\int_{z-H}^{z+H} \exp(-\xi) K_0 \left(\sqrt{\chi^2 - \xi^2} \right) d\xi - \beta \int_{z-H}^{z+H} \exp(\beta\xi - \xi) \int_x^a \exp(-\beta\chi) K_0 \left(\sqrt{\chi^2 + \xi^2} \right) d\chi d\xi \right] \quad (1)$$

здесь q , - плотность теплового потока; a - коэффициент температуропроводности; X - коэффициент теплопроводности; K_0 , - функция Бесселя второго рода (нулевого порядка); z , ρ , H , γ - безразмерные координаты; β - безразмерный коэффициент теплообмена; $a = a_{\text{л}} + a_{\text{к}}$ - коэффициент теплообмена; a_r - коэффициент лучевого теплообмена; α - коэффициент конвективного теплообмена.

Установленное в эксперименте изменение структурных состояний поверхностей в результате электроискрового легирования может быть объяснено тепловой природой воздействия электроискрового разряда. Поток энергии, сконцентрированной в канале искрового разряда, выделяясь на поверхности катода, приводит к плавлению и частичному испарению поверхностных микрообъемов материала.

Расплавленный плазмой разряда материал, находясь практически в идеальном тепловом контакте с холодной массой образца, быстро охлаждается, что приводит к резкой закалке расплавленных микрообъемов. Скорость охлаждения при этом существенно зависит от времени, глубины нагретого слоя материала, параметров теплового импульса и теплофизических характеристик материала. В частности, для поверхности, при плотностях теплового потока меньше критических, скорость охлаждения может быть описана выражением:

$$v_{\text{охла}} = \frac{q}{\sqrt{\pi \lambda \rho c} \left(\frac{1}{\sqrt{\tau}} - \frac{1}{\sqrt{\tau - \tau_0}} \right)}, \quad (2)$$

где: q - плотность теплового потока; λ , c , ρ - соответственно теплопроводность, теплоемкость и плотность материала; τ_0 - длительность импульса; τ - текущее время.

В работе был сделан расчет энергии, необходимый для формирования искрового канала при электроискровом легировании. Установлены закономерности изменения температуры из решения уравнения теплопроводности:

$$\frac{dT}{dt} + a_r \frac{d^2 T}{dt^2} = \frac{a}{r} \cdot \frac{d}{dr} \left(r \frac{dT}{dr} \right) + a \frac{d^2 T}{dr^2} + \frac{Q_{\text{л}}}{C_p}, \quad (3)$$

С учетом характерных особенностей процесса ЭИЛ и линейным приближением получено:

$$T = A \left[\frac{\frac{Rk}{2L} - \cos(2\omega t) - \omega \sin(2\omega t)}{\left(\frac{Rk}{L}\right)^2 + 4\omega^2} - \frac{L}{2Rk} \right] \exp\left(-\frac{Rk}{L}t\right) + \frac{Z}{2\sqrt{\pi a t + 1}} \times \\ \times \left[T_0 - A \left[\frac{\frac{Rk}{2L} \cos(2\omega t) - \omega \sin(2\omega t)}{\left(\frac{Rk}{L}\right)^2 + 4\omega^2} - \frac{L}{2Rk} \right] \exp\left(-\frac{Rk}{L}t\right) \right]. \quad (4)$$

Результаты теоретических расчетов были проверены экспериментально. Экспериментальные данные косвенно подтверждают расчетную температуру по глубине изделия за счет изменения структуры металла.

Таким образом, полученные аналитические зависимости позволяют рассчитать температурное поле, скорость охлаждения при электроискровом легировании и качественно прогнозировать структурное состояние поверхностного слоя.

В третьей главе приведены также результаты исследования особенностей формирования покрытий из алюминия и его сплавов при электроискровом легировании компактными электродами и подаче в межэлектродный промежуток дисперсного материала.

Был предложен способ электроискрового формирования покрытий и устройство для его осуществления с импульсной подачей порошка в МЭП. Метод заключается в том, что порошок подается между электродами (в зону действия разрядов) в момент начала движения обрабатываемого электрода (анода) к катоду.

С целью повышения толщины покрытия (200-300 мкм) и прочности ее сцепления с алюминиевой основой предложен способ формирования покрытий, при котором концентрацию ингредиентов порошковой смеси, энергию разряда и минутный расход изменяют в зависимости от продолжительности обработки единицы площади (например, 1 см²) поверхности. Пределы изменения концентрации ингредиентов шихты, ее минутный расход, расход энергии искрового разряда выбираются в зависимости от природы компонентов порошковой смеси и природы обрабатываемой подложки.

С целью оптимизации процесса поверхностного упрочнения алюминия и его сплавов изучены зависимость прироста массы алюминиевого катода и качественных характеристик упрочненных слоев от энергетических и технологических параметров процесса. При этом изменялись энергия разряда, удельное время обработки, расход и зернистость порошка, характер движения компактного электрода (вибрация, вибрация с вращением, вращение и осцилляция).

Исследования показали, что с увеличением энергии разряда в диапазоне 0,3-6 Дж привес катода, а значит и толщина легированного слоя увеличиваются. Что касается влияния удельного времени обработки, то зависимость "прирост массы катода - время" более сложная. Установлено, что как и в случае электроискрового упрочнения компактными электродными материалами

металлических подложек масса катода увеличивается только до определенного момента, когда начинает разрушаться легированный слой, а затем и подложка. Такое явление обусловлено высокими остаточными напряжениями в слое, возникающими вследствие воздействия на него импульсных термических и механических нагрузок.

В ходе исследования зависимости привеса катода от зернистости порошкового материала было установлено, что максимальная эффективность упрочнения достигается при использовании порошков с зернистостью 100-300 мкм. При меньшей зернистости порошок комкуется, что затрудняет дозированную подачу его в межэлектродный промежуток. При большей зернистости размер частиц порошка соизмерим с величиной межэлектродного промежутка. Это затрудняет попадание частиц в зазор. Кроме того, частицы с диаметром более 300 мкм под воздействием искрового разряда не расплавляются и не закрепляются прочно на подложке.

Исследование зависимости привеса катода от количества порошка, подаваемого в межэлектродный промежуток, показали, что для каждого значения энергии разряда существует оптимальное количество порошка, которое может быть расплавлено разрядом и перенесено на подложку. Максимальный привес наблюдается при 5-20 мг/мин расхода порошка дисперсностью 100 - 300 мкм (для материалов с различным удельным весом).

Получена эмпирическая формула, по которой в зависимости от диаметра детали устанавливают технологические режимы обработки (частоты вращения детали и обрабатывающего электрода, скорость подачи электрод-инструмента). Для получения качественных покрытий на алюминиевых сплавах зернистость порошка должна быть в пределах 100-300 мкм, а энергия искрового разряда - 0,3-5 Дж; частота вибрации электрода - 36-45 Гц, вращения - 120-200 об/мин.

В четвертой главе описаны: влияние фазового состава материалов электродов и порошковой шихты на формирование структуры упрочненного слоя; особенности формирования микротопографии и субструктуры на сплавах железа, меди, алюминия и титана.

С целью более глубокого изучения происходящих явлений при формировании электроискровых покрытий из порошковых материалов проведены исследования поверхностных слоев, получаемых из порошковых смесей, основу которых составляют соединения TiC, (TiC₂)B₂, B₄C, SiC. Как следует из данных рентгенофазового анализа, в процессе создания этих слоев возможно разложение исходных порошковых материалов с образованием продуктов взаимодействия компонентов порошка с материалом подложки. Очевидно, особенности формирования поверхностных слоев сложного состава из порошковых смесей, их фазовый состав, структура, а, следовательно, и эксплуатационные характеристики будут зависеть от материалов, входящих в состав смеси, процентного содержания компонентов и энергетические параметры процесса.

Проведены исследования электроискрового легирования Fe-Ni-смесями (материалами, образующими друг с другом непрерывный ряд твердых растворов) и Fe-Mo-смесями (материалами, ограниченно растворимыми друг в друге) на подложках из стали 3. Изучены изменения привеса обрабатываемой

поверхности, процентного содержания компонентов порошковых смесей после прохождения ими канала искрового разряда, фазового состава формируемых покрытий в зависимости от процентного содержания компонентов в исходной смеси и энергетических параметров процесса.

Далее проведены исследования по изучению влияния фазового состава материалов обрабатываемых электродов и порошков, подаваемых в МЭП, на структуру покрытий, полученных на алюминиевых сплавах при ЭИЛ. Рассмотрены варианты обработки с использованием компактных обрабатываемых электродов из чистых металлов (легко- или тугоплавких), а также соединений легкоплавких или тугоплавких металлов. При ЭИЛ компактным электродом, несмотря на интенсивную эрозию катода-детали, упрочненный слой все же формируется, но располагается ниже первоначальной поверхности. Это покрытие состоит из отдельных участков, разделенных перемычками из материала основы. Переходная зона в покрытиях, характерная обычно для ЭИЛ сталей, отсутствует в случае, если легирующий элемент образует с алюминием систему с ограниченной растворимостью в твердом и жидком состояниях. При обработке электродом из материала, образующего с алюминием систему с неограниченной растворимостью в твердом состоянии, в покрытии наблюдается переходная зона, ширина которой зависит от энергии электрических импульсов и колеблется в пределах 5-15 мкм при ЭИЛ на режимах с энергией 0,3-5 Дж.

ЭИЛ порошковыми материалами во всех случаях характеризуется образованием переходной зоны между покрытием и основой значительно большей толщины, чем при обработке компактным электродом. Наибольшую эффективность электроискрового упрочнения алюминия и его сплавов дает их легирование порошками никеля, титана, хрома, железа. В результате исследования электроискрового покрытия, полученного из порошков этих металлов, обнаружено наличие интерметаллических фаз Me_xAl_y . Электрические параметры процесса электроискрового легирования, в частности энергия разряда, влияют на соотношение фаз в покрытии. Так, покрытие, полученное при электроискровом легировании никелем с энергией разряда до 3 Дж, содержит свободный никель и небольшое количество интерметаллидных фаз $NiAl$, Ni_2Al , $NiAl_2$, Ni_3Al .

С увеличением энергии разряда количество интерметаллидных фаз увеличивается, а свободный никель отсутствует. Интенсивность рефлексов интерметаллидных линий больше при электроискровом легировании порошковыми материалами.

В работе исследованы фазовый состав, структура и эксплуатационные свойства слоев, полученных на алюминиевой подложке при электроискровом упрочнении неметаллическими тугоплавкими соединениями AlN , Si_3N_4 , SiC , B_4C и металлоподобными соединениями TiC , TiN , ZrN , TiB_2 . При электроискровом упрочнении компактными электродами на основе тугоплавких соединений в поверхностном слое, сформированном на подложке, практически всегда удается зафиксировать фазы электрода-анода, а при упрочнении порошковыми смесями компоненты смесей термически диссоциируют и фазовый состав покрытий обусловлен направленным переносом на подложку продуктов диссоциации и их химическим взаимодействием с материалом

подложки. Вследствие этого при упрочнении алюминиевого сплава металлоподобными соединениями в упрочненном слое обнаружены интерметаллиды и соединения алюминия с углеродом, бором и азотом, а при упрочнении неметаллическими тугоплавкими соединениями - только последние.

Основным преимуществом введения в МЭП смеси порошковых материалов является увеличение толщины легированного слоя (порядка 200 мкм). Механизм формирования покрытий при упрочнении смесью порошков аналогичен механизму электроискрового упрочнения одно-компонентными порошками. Установлено, что при упрочнении алюминиевой подложки смесями порошков Me-Al, Me-C в поверхностном слое кроме фаз, являющихся продуктами химического взаимодействия компонентов смеси с алюминием, присутствуют свободный графит и алюминий. Наличие алюминия в порошковой смеси повышает степень сродства с алюминиевой подложкой и приводит к смещению взаимодействия в системах Me-Al в сторону образования более богатых алюминием фаз: Me_3Al - Me_2Al - $MeAl$ - КЦАЦ- $MeAl_2$ - $MeAl_3$.

При электроискровом упрочнении алюминия и его сплавов порошковыми материалами формируется гетерогенная структура. Природа компонентов порошковых материалов, их количественное соотношение и характер химического взаимодействия с материалом подложки определяют уровень достигаемых свойств электроискровых покрытий.

Среди конструкционных материалов для современных машин достойное место занимает титан и его сплавы. Титан привлек к себе внимание как металл, обладающий уникальным комплексом ценных свойств. Однако, для полного использования его полезных свойств во многих случаях применяют разные типы покрытий, в том числе и электроискровых. На поперечных шлифах титановых образцов, легированных переходными металлами IV-VI и VHI групп наблюдаются две зоны: поверхностная (белая) и диффузионная (рис.1).

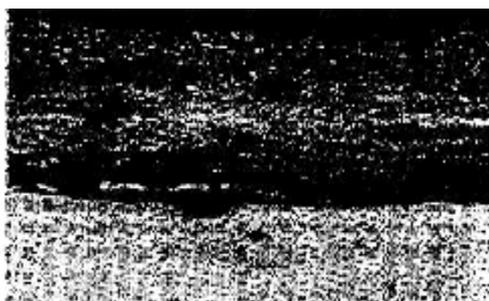


Рис 1. Микроструктура образца титанового сплава, легированного кобальтом. $W=3,14$ Дж ($\times 200$)

Толщина белого слоя зависит от материала легирующего электрода и режима, на котором проводится обработка. Легирование с энергией искрового разряда 0,9-6,4 Дж позволяет получить толщину белого слоя от 20 до 80 мкм. Рентгеновский анализ титановых образцов, легированных переходными металлами IV-VI групп и их карбидами почти во всех случаях показал изменение фазового состояния поверхности.

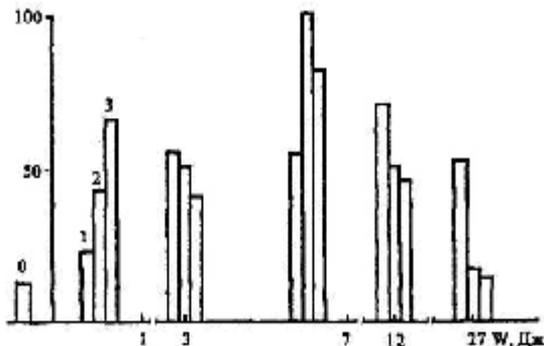


Рис.2. Диаграмма содержания $PbTi_4$ в покрытиях на титане при использовании порошковых смесей с разным соотношением компонентов и энергией разряда: $Ti:Pb = 1:2$ (1), $Ti:Pb = 1:1$ (2), $Ti:Pb = 2:1$ (3). 0 - содержание $PbTi_4$ при контактном ЭИЛ

Улучшение коррозионных и электрохимических характеристик титана после электроискрового легирования свинцом связано с образованием в поверхностных слоях титана интерметаллических соединений $PbTi_4$.

Попытка добиться существенного увеличения $PbTi_4$ в покрытиях при электроискровом легировании титана компактным свинцовым анодом оказалась безуспешной (см. 0 на рис.2). Однако содержание интерметаллида в покрытиях удалось увеличить путем использования порошковых легирующих материалов (см. 1,2, 3 на рис.2). Увеличение содержания $PbTi_4$ обусловлено более интенсивным взаимодействием компонентов смеси благодаря более развитой поверхности порошков, возможностью химической реакции между расплавленным свинцом и ионизированным материалом подложки, а также отличным от компактного легирования энергетическими условиями процесса.

Следует отметить, что электроискровое легирование титана никелем сопровождается формированием более сложных по фазовому составу покрытий, в которых кроме $\alpha-Ti$, окислов Ti и Ni , нитридов титана, присутствуют также все интерметаллиды, образуемые согласно диаграммам состояния: $TiNi_3$, $TiNi$, Ti_2Ni (рис. 3).

Высокая микротвердость слоев (140 - 180 МПа), полученных после электроискрового легирования, обусловлена как многофазностью покрытий, так и наличием в них нитрида титана, образование которого подтверждается рентгенографически.

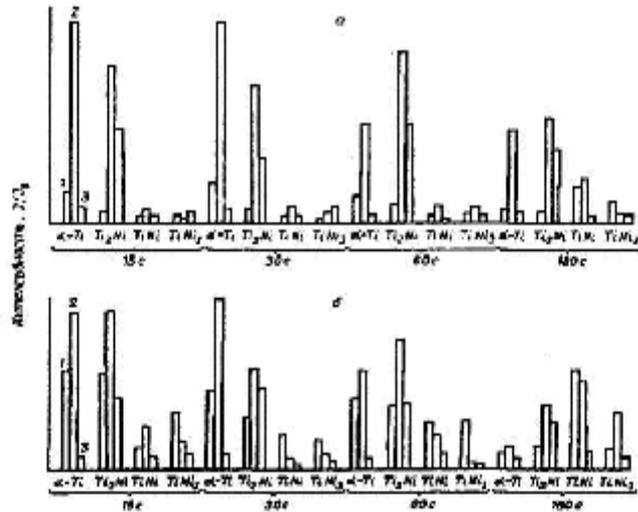


Рис. 3. Гистограммы содержания α -Ti и его интерметаллических соединений с никелем в поверхностных слоях, сформированных при различной длительности ЭИЛ титана ВТ-1 никелем. $W=0.24$ (а) и 5.4 Дж (б): 1 - до отжига; 2 - отжиг в вакууме; 3 - отжиг на воздухе

Согласно полученным данным, увеличение в поверхностных слоях нитрида титана наблюдается при возрастании как длительности легирования, так и энергии разряда. Интенсивность рефлексов нитрида титана после отжига образцов в вакууме и на воздухе уменьшается.

Таким образом, изменяя параметры электроискрового легирования, а также условия последующей обработки (отжига) сформированных слоев, можно количественно регулировать фазовый состав рабочих поверхностей титановых деталей в требуемом направлении.

Как было отмечено выше, электроискровая обработка приводит к появлению на поверхности измененного особо твердого слоя - белого слоя. Общий вид белого слоя, образующегося на поверхности стали при электроискровом легировании, показан на рис. 4.

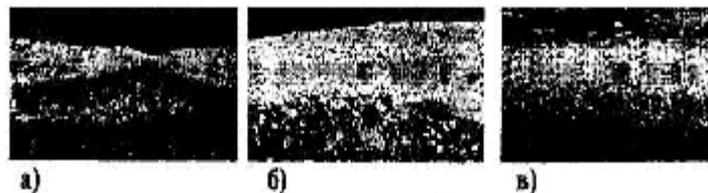


Рис. 4. а) Стык и наложение импульсов: чередование закаленных и отпущенных слоев на стали У8 (x800); б) белый слой на поверхности стали У8 (x1000); в) белый слой, промежуточный слой и подслои на стали У8 (x800)

Исследуя обработанную поверхность методами электронной фрактографии, обнаружено в основном три типа микротопографии (рис. 5, а, б, в), которые условно были названы зонами плазменного, капельного и контактного переноса. Зона плазменного переноса характерна бесструктурностью. Рельеф обусловлен микрохимической неоднородностью. В зоне капельного переноса хорошо видна капелька приварившегося металла, в зоне контактного переноса - разрушившиеся мостики схватывания и следы механического воздействия электрода с обрабатываемой поверхностью.

Моделирование капельного, плазменного и контактного переносов показало, что лучшими служебными свойствами обладает поверхностный слой зоны плазменного переноса. Для этой зоны характерны максимальная твердость, самая высокая износ- и коррозионная стойкость, относительно высокая химическая неоднородность. Худшими свойствами обладает зона контактного переноса. Статистическая обработка результатов исследований показала, что соотношение по площади зон плазменного, капельного и контактного переноса зависит от энергетических параметров электроискрового легирования, материалов электрода и детали и других факторов.



Рис. 5. Электроннофрактографическое изображение поверхности зон плазменного (а), капельного (б) и контактного (в) переноса (x 4700)



Рис.6. Ячеистая субструктура нанесенного слоя, сформировавшаяся при ЭИЛ (x 2700)

Рис.7 Субмикротрещины по границам ячеек слоя (x10000)

Удалось установить, что в результате электроискрового легирования в поверхностном слое, вследствие протекания процессов динамической полигонизации, формируется трехмерная ячеистая субструктура (рис. 6), так называемая сетка Франка.

Субграницы этой структуры представляют собой комбинацию гексагональных сеток винтовых дислокаций, обладающих низкой энергией,

высокой устойчивостью и способностью задерживать дислокации, локализуя деформацию в объеме субзерна, т.е. упрочнять металл. В то же время эта субструктура способна при наличии пиковых напряжений пропускать дислокации, т.е. реализовывать процесс релаксации опасных локальных перенапряжений, уменьшать опасность хрупкого разрушения. По нашему мнению, сформировавшаяся в процессе электроискрового легирования аустенитно-мартенситная смесь, обладающая пространственной субзеренной решеткой, и обеспечивает высокую износ-и коррозионную стойкость, термическую прочность поверхностного слоя после электроискрового легирования.

Наличие указанной субструктуры позволяет прояснить некоторые аспекты проявления эффекта предельного слоя. При длительной обработке непрерывно протекающий процесс динамической полигонизации приводит к прогрессирующему увеличению плотности дислокаций в центре ячеек, что вызывает изменение разориентировки соседних субзерен. При достижении критической разориентировки по границам ячеек возникают субмикротрещины (рис. 7).

Эти трещины под действием напряжений развиваются, что приводит к разрушению поверхностного слоя. Этот процесс циклически повторяется и приводит к появлению эффекта предельного слоя.

Следует отметить, что сетка Франка кроме зон плазменного переноса иногда выявляется в зоне капельного (рис. 8), но никогда не выявляется в зоне контактного переноса. Связано это с тем, что температура и давление, реализуемые при контактном переносе, недостаточны для протекания процесса динамической полигонизации.



Рис.8. Сетка Франка в зоне капельного переноса (x 21000)

Изображение поверхности образцов во вторичных электронах (РЭМ) после электроискрового легирования обнаруживает ее сложный рельеф (рис. 9).



Рис. 9. Изображение поверхности в РЭМ стали 45 после электроискрового легирования: а) на установке ЭЛЬФА-532 (x1000); б) на установке ЭФИ 46-А (x1000)

Использование рентгеноструктурного метода исследования поверхности после электроискрового легирования позволило получить информацию о структуре больших объемов поверхностного слоя образцов (глубина проникновения рентгеновских лучей -10 мкм).

Параметры тонкой кристаллической структуры: плотность дислокаций, размеры блоков (субзерен), микроискажения позволяют оценить относительный вклад процессов упрочнения и разупрочнения в формирование комплекса свойств поверхностного слоя. Поэтому в работе были исследованы субструктурные изменения в зависимости от условий электроискрового легирования, что позволило изучить механизм термомеханического воздействия на поверхность заготовки и выбрать оптимальные режимы обработки.

Научный и практический интерес представляет нанесение контактных материалов электроискровым способом ввиду его определенных достоинств. Например, электроискровое нанесение серебра и золота на контакты телефонных реле сети разговорного тракта повышает их твердость и износостойкость, уменьшает зависимость контактного сопротивления от давления, а главное, уровень шумов в сети снижается в 30-100 раз.

В работе описывается конструкция и работа экспериментальной специализированной установки для электроискрового серебрения контактных элементов (ламель и контактов) высоковольтных выключателей.

В результате выполненного комплекса аналитических и металлофизических исследований установлено, что процесс формирования легированного слоя при электроискровом легировании складывается из ряда стадий (рис. 10), в дальнейшем определяющих свойства покрытия.

В пятой главе приведены результаты исследования физико-химических и эксплуатационных свойств легированных слоев: твердость, шероховатость, прочность сцепления покрытия, остаточные напряжения в легированном слое, кавитационная стойкость, теплоемкость, износостойкость. Изучено также распределение элементов в поверхностных слоях. Исследованы технологические возможности новых вариантов электроискрового легирования. Как показали исследования, фазовый состав покрытий, толщина при упрочнении алюминия и его сплавов порошковыми материалами определяется природой материала порошка, характером его химического взаимодействия с алюминием и склонностью к термической диссоциации под воздействием электрического разряда. Так при упрочнении алюминия и его сплавов металлическими порошками, которые не образуют с алюминием химических соединений (цинк, кадмий, свинец, олово), поверхностный слой состоит из твердых растворов легирующих металлов в алюминии. При упрочнении подложки металлами, образующими с алюминием химические соединения, в поверхностном слое присутствуют алюминиды Me_xAl_y . Именно наличие этих фаз в упрочненном слое обуславливает их высокие твердость и эксплуатационные свойства. Использование для этой цели порошков металлоподобных и неметаллических тугоплавких соединений, отличающихся высокой твердостью, не оказалось эффективным. При упрочнении алюминия порошковыми смесями компоненты смесей термически диссоциируют, поэтому фазовый состав и твердость покрытий,

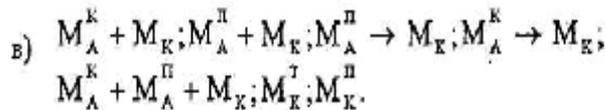
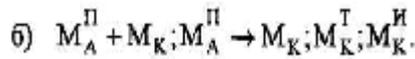
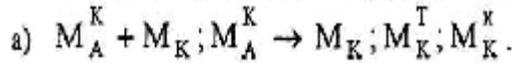
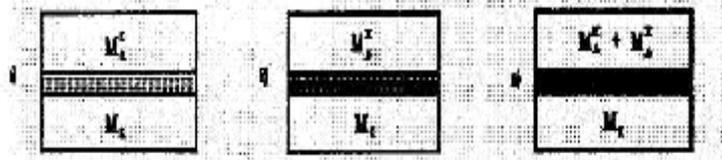


Рис. 10. Схема образования легированного слоя при электроискровом легировании: M_A^K - материал анода компактный; $M_A^П$ - материал анода порошковый; M_K - материал катода; $M_A^K + M_K$ - образование соединений, растворов; $M_A^K \rightarrow M_K$ - диффузия материала анода в катод; M_K^T - импульсное тепловое воздействие на материал катода; $M_K^И$ - импульсное механическое воздействие на материал катода

полученных при упрочнении металлами и их тугоплавкими соединениями мало отличаются друг от друга. В последнем случае в покрытии появляются нитриды, карбиды и бориды алюминия, что и обуславливает более высокую твердость. Твердость покрытий определяется твердостью фаз и уменьшается в ряду AlB_{12} - AlN - Al_4C_3 .

Исследования показали, что для упрочнения алюминия и его сплавов необязательно использовать порошки соединений; достаточно применить механическую смесь из компонентов, входящих в соединение.

Электроискровое упрочнение алюминия и его сплавов порошковыми материалами позволяет сформировать на алюминиевой подложке покрытия высокой сплошности толщиной 150-200 мкм и твердостью до 6 ГПа. Ни один из традиционных методов поверхностного упрочнения не приводит к такому результату. Однако сформированные покрытия отличаются высокой шероховатостью. С целью использования для повышения триботехнических характеристик деталей из алюминия и его сплавов покрытия подвергали поверхностно-пластическому деформированию стальным шариком. Определены основные факторы, влияющие на качество поверхностно-пластического деформирования и оптимизированы режимы выглаживания

обкатыванием шарика: сила выглаживания, продольная подача, скорость обработки и размер деформируемого инструмента.

Установлено, что интерметаллиды Me_xAl присутствующие в покрытии, ответственны за прочность удержания упрочняющих фаз алюминия и сцепления покрытий с подложкой. Исследованы величина, знак, глубина и характер распределения остаточных напряжений в зависимости от природы легирующего элемента и режимов обработки.

Исследования показали, что на характер распределения и величину возникающих напряжений существенное влияние оказывает межэлектродная среда. Установлено, что независимо от материала обрабатываемого электрода при легировании титана в аргоне максимальные напряжения концентрируются на поверхности образцов, а в воздухе - на глубине 40-70 мкм (Рис. 11). Причем значение максимальных напряжений, возникающих при обработке в воздухе, всегда больше, чем в аргоне.

Такие значения напряжений и характер их распределения можно объяснить тем, что при легировании в воздухе химическое воздействие кислорода и азота с материалом электродов в основном приводит к возникновению в поверхностных слоях анода и катода окислов и нитридов, способствующих охрупчиванию деформируемого слоя. Охрупчивание слоя на поверхности можно рассматривать как релаксацию возникающих в нем напряжений. Помимо этого, хрупкий слой плохо сцеплен с низлежащим материалом и при его стравливании напряжения не фиксируются. Во-вторых, более высокое значение максимальных напряжений при обработке в воздухе можно объяснить термодинамическими свойствами среды.

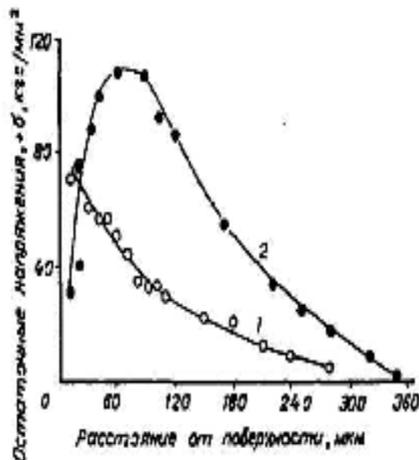


Рис.11. Характер распределения и значения остаточных напряжений, возникающих при ЭИЛ титана тапталом в аргоне (1) и воздухе (2) (IV режим установки ЭФИ-10М)

Следует отметить, что на рис. 11 за точкой максимума остаточные напряжения сначала снижаются до глубины 100-120 мкм, а затем уже менее интенсивно. Это обуславливается тем, что с увеличением глубины уменьшается термодинамическое влияние искрового разряда и взаимодействия материала анода и

катада. Пластическая деформация легированных алюминиевых поверхностей приводит к уменьшению уровня остаточных напряжений в поверхностных слоях, а также к уменьшению параметра шероховатости R , в 3-4 раза.

Износостойкость покрытий в 5-7 раз выше, а коэффициент трения в 2-3 раза ниже по сравнению с одноименными свойствами неупрочненных поверхностей. Характерно, что эффективность упрочнения алюминиевой подложки порошками титана, карбида титана, борида титана, нитрида титана, смесью Me-C примерно одинакова, а наличие свободного графита в составе покрытия, полученного при упрочнении смесью Me-C, обуславливает более высокую износостойкость и меньшее значение коэффициента трения.

Кавитационная и коррозионная стойкость электроискровых покрытий зависит от режимов нанесения покрытий, в частности энергии искрового разряда, природы легирующего материала. Кавитационную стойкость алюминиевых сплавов можно увеличивать в 2-3 раза при сохранении высокой коррозионной стойкости. Это позволяет сохранить геометрическую форму и размеры алюминиевых деталей при кавитационной эрозии в различных средах.

Электроискровое упрочнение компактными и порошковыми материалами рекомендуется для повышения эксплуатационных характеристик не только алюминия и его сплавов, но и других материалов. Об этом свидетельствует высокая коррозионная стойкость покрытий, полученных указанным методом на сплавах титана и железа.

Исследования влияния природы и типа материала анода, его структуры и условий ведения ЭИЛ позволили выработать принципы создания и выбора электродных материалов и порошковых смесей для электроискрового упрочнения алюминия и его сплавов.

В шестой главе представлены результаты исследований коррозионной стойкости и электрохимических свойств электроискровых покрытий, а также излагается суть метода определения ресурса работы малорастворимых анодов с электроискровыми покрытиями (на примере титан-никелевых покрытий); представлены физико-химические и структурные характеристики двуокисно-марганцево-палладиевых электроискровых покрытий. Установлено, что электроискровые покрытия могут быть эффективно использованы с целью улучшения коррозионных свойств материалов. Проведенные исследования показали, что в отличие от обычной стали 45, сталь 45 с поверхностью, легированной электроискровым способом графитом, способна продолжительно работать в качестве растворимых анодов в карбонат содержащих растворах, если в них присутствует хотя бы 1 мг-экв/л хлоридов - количество, не превышающее их содержание в природных водах. Различие в поведении данных материалов связано с уменьшением части железа, перешедшего в раствор в двухвалентной форме в случае стали 45, легированной графитом.

В исследуемой области ионизация железа происходит до Fe(II). Об этом свидетельствует и постоянство выхода по току железа (II) для электродов из стали 45, легированной графитом. Дальнейшее окисление протекает следующим образом. Благодаря неоднородному фазовому составу и градиенту потенциала, возникающему в наивысших точках поверхности,

становится возможным разряд OH^- и ионов. В отсутствие хлоридов анод пассивируется с той же скоростью, что и легированная сталь 45. Возможно, помимо депассивирующего действия, Cl^- -ионы оказывают и непосредственное влияние на равновесие $\text{Fe(II)} \rightleftharpoons \text{Fe(III)}$, смещая его в сторону железа (II). В присутствии небольших количеств хлоридов данный эффект наблюдается в течение 10-20 часов ($i=12,5 \text{ mA/cm}^2$), что возможно только в случае каталитического характера процесса.

Предполагаемый механизм взаимодействия различных реакций строго ограничен анодным потенциалом, который определяет соотношение между скоростью ионизации железа и скоростью дальнейшего его окисления. Увеличение плотности анодного тока сопровождается ростом количества Fe(II) в растворе до 8-10 %, что соответственно ускоряет пассивацию анода.

Изучены адсорбционно-структурные характеристики продуктов растворения стали 45 и стали 45, легированной графитом. В результате этого выявлено, что полученные образцы осадков тонкопористы и обладают значительным сорбционным объемом пор (0,2 - 0,5 $\text{cm}^3/\text{г}$). Эффективный радиус пор не превышает 3-6 нм. Диаметр частиц изменяется в незначительном интервале - от 7,5 до 20 нм. Удельная поверхность зависит от плотности тока и существенно отличается для стали 45 и стали 45, легированной графитом.

Электрохимическое растворение как стали 45, так и стали 45, легированной графитом, при низких плотностях тока приводит к образованию рентгеноаморфных образцов осадков, содержащих кристаллическую фазу, которая представлена в основном тригидратом железа кубической сингонии ($a_0=8,37$) с межплоскостным расстоянием 2,58 и 1,49 Å.

В образцах имеется также незначительная примесь $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$. Необходимо отметить, что рентгеноаморфные осадки наиболее характерны для продуктов электрохимического растворения стали 45, легированной графитом, при низких плотностях тока. В случае электрохимического растворения стали 45, полученные осадки имеют более совершенную структуру тригидрата.

Увеличение плотности тока, при котором проводится электрохимическое растворение, приводит к образованию хорошо окристаллизованных Fe(OH)_3 и $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$. Это подтверждается как ростом интенсивности наиболее характерных дифракционных линий (соответственно 2,58 и 1,48 Å для Fe(OH)_3 и 2,52 и 2,59 Å для $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$), так и появлением новых линий, положение и интенсивность которых соответствует эталонным образцам. Одновременно исчезает аморфная фаза Fe(OH)_3 .

С постепенным убыванием содержания аморфной фазы тригидрата железа и совершенствованием кристаллической структуры по мере роста плотности тока связано и уменьшение удельной поверхности образцов, которое четко прослеживается при электрохимическом растворении как стали 45, так и стали 45, легированной графитом.

Таким образом, для эффективного ведения электрокоагуляционного процесса водоподготовки и водоочистки желательнее, чтобы поверхность растворимого анода была легирована незначительным количеством графита (8-10 % площади поверхности электрода). Это позволит значительно

интенсифицировать процесс, сочетать его с электрофлотацией, получить коагулянт в необходимой валентной форме и фазовом составе. Величина удельной поверхности и сорбционный объем пор полученного при этом тригидрата железа в полтора - два раза превышает аналогичные характеристики продукта электрохимического растворения стали 45. При этом также можно устранить солевую пассивацию в карбонатсодержащих средах.

Дальнейшим этапом исследования было изучение электрохимических и коррозионных свойств стали 12X18H10T с графитовым и никелевым покрытиями в 0,0 IN растворах CaCl_2 и Na_2SO_4 , а также в яблочном соке.

Потенциодинамические поляризационные кривые на сталь 12X18H10T с покрытиями в хлоридном растворе свидетельствуют о сопряжено протекающих реакциях растворения и выделения кислорода. Перенапряжение уменьшается в ряду сталь 12X18H10T - никель/сталь 12X18H10T - графит/сталь 12X18H10T. В сульфатном растворе также наблюдается уменьшение перенапряжения по кислороду в данном ряду. Однако основной электрохимической реакцией является газораспределение. Весовые потери за пять часов гальваностатической поляризации ($i=150 \text{ mA/cm}^2$) составили 14 мг/см^2 для никелевого покрытия и $0,15 \text{ мг/см}^2$ для графитового покрытия на сталь 12X18H10T.

Осветление яблочного сока методом электрофлотации является весьма перспективным процессом. Проблема анодного материала при этом особенно важна, так как помимо электрохимической стойкости и токовых характеристик большое внимание нужно уделить химическому составу сока после осветления.

Потенциодинамические кривые, снятые в яблочном соке, представлены на рис. 12. Перенапряжение по кислороду снижается в ряду графит/сталь 12X18H10T - сталь 12X18H10T - никель/сталь 12X18H10T. На графитовом покрытии потенциал электрода уже при $i=100 \text{ mA/cm}^2$ превышает 3 В.

Проведенные исследования показали, что сталь 12X18H10T без покрытия и сталь 12X18H10T с никелевым и графитовым покрытиями имеют неодинаковые кинетические характеристики растворения. По сравнительному содержанию исследуемых элементов в растворе, а также по электрохимическим характеристикам (невысокое перенапряжение) для электрофлотационного осветления яблочного сока оптимальным является анод из стали 12X18H10T, легированной электроискровым способом никелем.

В хлоридных электролитах аноды на основе стали 12X18H10T служить не могут. В сульфатных растворах меньшим перенапряжением и скоростью коррозии обладает сталь 12X18H10T, легированная графитом.

Исследование электрохимических и коррозионных свойств покрытий, нанесенных электроискровым способом на алюминиевом сплаве Д16 показало, что за исключением цинкового покрытия, они в основном сохраняются на уровне материала основы.

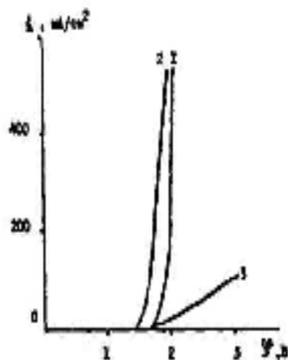


Рис.12. Анодные потенциал-динамические кривые на Ст12Х18Н10Т (1) и Ст12Х18Н10Т с никелевым (2) и графитовым (3) покрытиями в яблочном соке

В случае серебряного и никелевого покрытий весовые потери при электрохимической поляризации снижаются на один-два порядка по сравнению с материалом основы. Электроискровое легирование никелем при мягких режимах "облагораживает" сплав Д16, тогда как более жесткие условия обработки приводят к ухудшению электрохимических свойств. В случае порошковых никелевых покрытий наблюдается рост интенсивности рефлексов интерметаллических линий. Одновременно снижается перенапряжение по водороду.

Одной из важных характеристик для малорастворимых анодов с покрытиями, наряду с коррозионной стойкостью и эффективностью, является срок их службы, который ограничивается толщиной активного слоя. Поэтому в работе предложен электрохимический метод определения ресурса работы малорастворимых анодов с электроискровым титан-никелевым покрытиями, в основе которого лежат зависимость массы растворившегося никеля от количества прошедшего электричества. Показано, что срок службы анодного покрытия пропорционален электрохимическому коэффициенту α и удельному содержанию никеля, входящего в титан-никелевые фазы покрытия и обратно пропорционален плотности поляризующего тока. Установлено, что коэффициент α может служить мерой оценки коррозионной стойкости анодных покрытий и зависит от плотности тока и коррозионной среды.

Установлено, что легирование в инертной атмосфере не улучшает электрохимические показатели покрытий из графита на титан, а понижает потенциал пробоя.

Проведенные исследования позволили заключить, что полученные электроискровым способом двуокисно-марганцево-палладиевые покрытия на титане могут служить в качестве нерастворимых анодов в слабokonцентрированных хлоридсодержащих электролитах с рН от 3,5 до 9. Подобные электролиты наиболее часто встречаются в практике эксплуатации электрофлотационных аппаратов. Плотность тока при этом можно варьировать в широком интервале.

Дальнейшие исследования показали, что при электроискровом нанесении двуокиси марганца и палладия на титан в состав покрытия образуется новая электрокаталитически активная фаза - сплав вентильного и

благородного металла, являющегося вместе с тем эффективным барьером протеканию ионного тока и предотвращающего окисление подложки. Ответственными за высокую каталитическую активность и стабильность работы анода являются также, фазы $MnTiO_3$ и Mn_2TiO_4 .

Электроискровые двуокисно-марганцевые покрытия представляют собой самостоятельную, максимально гомогенизированную систему смешанных оксидов титана и марганца, обладающую высокой биполярной проводимостью и высокой электрохимической и коррозионной стойкостью. Немаловажное значение для условий электрофлотации имеет и высокая механическая прочность полученных электроискровых покрытий. Высокая шероховатость электроискровых покрытий устраняется путем проведения поверхностно-пластической деформации. Электрохимические исследования показали, что в оптимальном интервале давления на инструмент, образцы, подвергнутые поверхностно-пластической деформации, обладают ориентировочным сроком службы, на три порядка превышающем аналогичную характеристику электродов после электроискрового легирования. Установлено, что после поверхностно-пластической деформации неоднородности, обеспечивающие неэквипотенциальность поверхности при поляризации, в результате которого в "потенциальных пиках" становится возможным пробой защитного слоя и разрушение основы электрода питтинговой коррозией, исчезли, благодаря чему существенно увеличивается ориентировочный срок службы.

В седьмой главе освещены вопросы практического применения результатов выполненных исследований. С участием автора осуществлено внедрение технологии и оборудования нанесения электроискровых покрытий на предприятиях различных отраслей машиностроения. Комплекс работ по нанесению электроискровых покрытий на стальных, медных, алюминиевых и титановых изделиях включал разработку составов порошковых смесей, видов и режимов нанесения покрытий на поверхности изделия, а в отдельных случаях- изготовление специализированной оснастки для нанесения порошковых смесей на выбранную номенклатуру деталей.

С целью увеличения сплошности покрытий, повышения коэффициента переноса материала при нанесении покрытий и производительности процесса предложен порошковый материал следующего состава, мас. % : никель - 11-15; хром - 6-9; висмут - 15-24; алюминий - 4-7; медь -12-16; железо - остальное.

Изучена порошковая шихта на основе карбида бора. Установлено, что при введении в межэлектродный промежуток смеси порошков B_4C и Al и наложении электрических искровых разрядов происходит термическая диссоциация порошковых материалов и химическое взаимодействие продуктов термической диссоциации с материалом основы. Например, при формировании покрытий на алюминиевые сплавы, в покрытии формируется карбид алюминия Al_4C и бориды AlB_2 , AlB_{12} , что обеспечивается необходимым соотношением компонентов смеси порошков. Упрочнение алюминиевых изделий порошковой смесью B_4C+Al приводит к наибольшему эффекту увеличения прочности сцепления, коэффициента массопереноса при соблюдении объемного соотношения (3-2): 1. Соблюдение

этого соотношения приводит к получению 100% сплошности покрытий, с микротвердостью 6500-8400 МПа.

Порошковая шихта на основе карбида бора содержит алюминий, сурьма, кремний и кобальт при следующем соотношении компонентов, мае. % : алюминий - 4-8; сурьма - 13-25; кремний - 18-20; кобальт - 32-42; карбид бора - остальное.

С целью повышения прочностных свойств за счет увеличения прочности сцепления покрытия с основой и уменьшения остаточных напряжений был предложен способ упрочнения алюминиевых изделий из порошковых материалов. Способ предусматривает электроискровое легирование порошковой шихтой, содержащей 55% никеля, 20% железа и 25% алюминия, при энергии единичных импульсов электрических разрядов 3-10 Дж, длительности импульсов 10-45 мкс, частоте следования импульсов 20-45 Гц, с последующей закалкой при температуре 0,78-0,92 от температуры начала плавления сплава и старении при температуре 120-200°C. При обработке предлагаемым способом сплава В93 (система алюминий - цинк - магний - медь) получены следующие свойства, МПа: предел прочности - 540-595; условный предел текучести - 450-510; прочность сцепления покрытия с основой - 80-85; остаточные напряжения в покрытии -15-20.

Сравнение результатов, полученных при традиционном электроискровом легировании и предложенным способом, позволило выявить ряд преимуществ последнего. Например, при подаче в межэлектродный промежуток дисперсных материалов впервые удалось наращивать покрытия на подложках из легких сплавов на основе алюминия и магния. С другой стороны, значительно облегчается формирование на поверхности конструкционных сплавов покрытий толщиной 0,2-0,3 мм из легкоплавких металлов (олова, свинца, кадмия, сурьмы и др.).

В работе даны рекомендации по разработке электрических контактов с электроискровыми покрытиями, а также по изготовлению электродных узлов для электрофлотационных аппаратов.

Эффективным является применение технологии электроискрового легирования для упрочнения режущего инструмента. Предложена схема разработки технологического процесса. Оптимальная удельная длительность электроискрового легирования резцов составляет 6-8 мин/см² в средних режимах установки (Ш, IV режимы); при обработке сверл - 3-5 мин/см² (П, Ш режимы); для фрез - 4-5 мин/см² (режимы Ш, IV). У резцов, предназначенных для обработки стали, легированию подвергается передняя и задняя поверхности вдоль главной режущей кромки, а у резцов для обработки чугуна - задняя главная поверхность, частично - передняя и задняя вспомогательные поверхности.

В силу описанных достоинств метод электроискрового легирования следует применять для:

- повышения износостойкости и работоспособности деталей машин и агрегатов широкого назначения;
- упрочнения металлообрабатывающего и металлорежущего инструмента из углеродистых и быстрорежущих сталей;

- -восстановления размеров, физико-механических и эксплуатационных свойств изношенных поверхностей при ремонте;
- •создания контактов и изменения удельного сопротивления сильноточных контактов;
- -подготовки поверхностей перед нанесением защитных покрытий другими методами;
- -изготовление электродных узлов для электрофлотационных аппаратов.

В приложении работы приведены примеры применения метода электроискрового легирования компактными и порошковыми материалами на предприятиях различных отраслей народного хозяйства (использованы отзывы предприятий, применяющих метод, указан экономический эффект от внедрения разработок автора данной работы).

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. На основании обобщения условий и закономерностей формирования структуры, фазового и химического состава, физико-механических и электрохимических свойств поверхностного слоя образующегося методом электроискрового легирования компактными и порошковыми легирующими материалами, решена крупная научная проблема по повышению ресурса работы деталей машин, приборов и аппаратов путем нанесения износостойких покрытий большой прочности сцепления и повышенной твердости. Сформулированы и обоснованы необходимые условия для создания износостойких электроискровых покрытий на поверхности упрочняемого изделия [1-7, 10-12].

2. Решена задача формирования упрочненного слоя на легкоплавких материалах с низкой эрозионной стойкостью, в частности на алюминии и его сплавах с одновременным повышением поверхностной твердости в 2-4 раза, износостойкости - в 7-8 раз и более, снижением коэффициента трения в 3-5 раз путем применения метода электроискрового легирования компактными и порошковыми материалами. Показано, что электроискровое легирование порошковыми материалами приводит к перераспределению энергии искрового разряда в системе анод-межэлектродный промежуток - катод, в результате чего уменьшается электрическая эрозия легкоплавкой алюминиевой подложки и обеспечивается получение слоев толщиной 150 - 200 мкм, высокой сплошности [15-21, 62-85].

3. Исследование влияния природы и типа легирующего материала, его структуры позволили выработать основные принципы создания и выбора электродных материалов для электроискрового легирования металлических поверхностей, которые заключаются в следующем:

- с целью получения равномерных, высокой сплошности покрытий, материал легирующего анода при использовании компактных электродных материалов должен эродировать преимущественно в жидкой фазе. Это условие

легче соблюдается, если в межэлектродный промежуток вводится дозированная порция порошковой шихты;

- с целью снижения уровня внутренних напряжений в поверхностных слоях и обеспечения высокой прочности сцепления покрытия с основой в состав легирующих порошковых материалов на основе тугоплавких соединений необходимо вводить порошки металлов, которые, взаимодействуя с материалом подложки, не образуют хрупкие интерметаллиды или фазы с уменьшением, либо с увеличением объема;

- для уменьшения электрической эрозии алюминиевой подложки до уровня, при котором перенос материала обрабатываемого электрода превалирует над этой эрозией, температура плавления легирующего материала не должна превышать температуру плавления подложки более чем в 1,5..2 раза. Реализация этих принципов и на основании выполненных комплексных исследований впервые в мировой практике разработаны порошковые легирующие шихты и оптимизированы концентрации компонентов [15-31, 64-93].

4. Исследованы закономерности формирования покрытий различного функционального назначения в зависимости от электрических и технологических параметров электроискрового легирования и оптимизирован процесс для широкого круга легирующих материалов. Качественные поверхностные слои при электроискровом легировании порошками легкоплавких сплавов на основе Sn, Pb, Zn получают при энергии электрических разрядов 0,3-3 Дж. Оптимальная частота вибрации электрода - 35-45 Гц, частота вращения - 150-200 об/мин, зернистость порошка - 100-300 мкм, удельное время легирования - 1,5-2,5 мин/см² [1-7, 32-45].

5. Получены данные по структуре, фазовому составу и свойствам исследуемых электроискровых покрытий. Установлено, что твердость, скорость изнашивания, коэффициент трения электроискровых покрытий определяется количественным соотношением и физико-механическими свойствами структурных составляющих, формирующих покрытие.

Эти обстоятельства позволили наметить пути целенаправленного создания новых составов смесей и, таким образом, управлять через структуру и фазовый состав функциональными свойствами электроискрового легированного слоя [14-23, 54-68].

6. Показана возможность создания бифункционального анода путем нанесения на основу из растворимого материала - Ст45 - графита, исполняющего роль газовыделяющего анода. Установлена зависимость между характерной поляризационной кривой и условиями электроискрового легирования [58-73].

7. Установлено, что при анодном растворении Ст45, легированной графитом, в интервале плотностей тока 25-500 мА/см² возможно регулирование выхода по току металла и кислорода. Благодаря неоднородному фазовому составу и повышенной шероховатости поверхности возникает градиент потенциала, обеспечивающий протекание сопряженных реакций выделения металла и кислорода при анодном потенциале 1,2-1,0 В [14-23, 63-

80].

8. Установлено, что в присутствии хлоридов при плотностях тока 10-100 мА/см² основная часть металла переходит в раствор в виде железа (Ш), что устраняет солевую пассивацию в карбонатсодержащих электролитах и позволяет получить коагулянт в необходимой форме. Сделано предположение о каталитическом характере окисления железа (II) при химическом растворении Ст45, легированной графитом [42-49, 53, 64-72].

9. Изучены адсорбционно-структурные и фазовые характеристики продуктов электрохимического растворения Ст45 и Ст45, легированной графитом, и установлено, что полученные осадки тонкопористы, диаметр пор не превышает 3-6 нм, обладают высоким сорбционным объемом пор (0,2-0,5 см³/г). С увеличением плотности анодного тока происходит постепенное убывание аморфной фазы тригидрата железа, что приводит к уменьшению удельной поверхности ксерогеля. При плотностях тока 8-25 мА/см² удельная поверхность продуктов электрохимического растворения Ст45, легированной графитом, в полтора-два раза превышает аналогичные характеристики продуктов, полученных из Ст45 [10-23, 41-60].

10. Исследовано анодное поведение Ст12Х18Н10Т с покрытиями из никеля и графита в хлоридных и сульфатных электролитах, в яблочном соке и показано, что в сульфатных растворах скорость электрохимической коррозии Ст12Х18Н10Т, легированной графитом, на два порядка ниже по сравнению с материалом основы. Для электрофлотационного осветления яблочного сока рекомендован анод из Ст12Х18Н10Т с никелевым покрытием, для которого выход ионов металлов в раствор ниже на два порядка по сравнению со Ст12Х18Н10Т [21-25, 45-50].

11. Изучены химические свойства, фазовые и химические превращения в процессе анодной поляризации титана, поверхностно модифицированного никелем и графитом и установлено, что основной причиной ускоренного разрушения анодов является высокая истинная плотность тока, возникающая вследствие окисления титановой основы [34-40, 50 -56].

12. На примере покрытия из никеля на сплав Д16 изучено различие между традиционными ЭИЛ компактными материалами и легированием с подачей материала в дисперсном виде. Легирование порошковыми материалами сопровождается большей степенью взаимодействия между нанесенным материалом и материалом подложки. При прочих равных условиях покрытия, нанесенные порошковым ЭИЛ, отличаются менее совершенной структурой и большей степенью аморфизации поверхности [17-20, 70-85].

13. Установлено, что двуокисно-марганцево-палладиевые покрытия на титан (РЬ:МпО₂=1:3-1:5), нанесенные порошковым ЭИЛ, обладают требуемыми электрохимическими характеристиками и могут служить в качестве нерастворимых анодов в хлоридсодержащих электролитах при рН от 3,5 до 9. Их ориентировочный срок службы находится на уровне (50-64)» 10³ часов при плотности анодного тока 100 мА/см² [7-10, 65-70].

14. Установлено, что высокая электрохимическая стойкость двуокисно-

марганцево-палладиевого покрытия на титане обусловлена образованием при ЭИЛ самостоятельной системы смешанных оксидов марганца и титана с внедрением интерметаллида PdTi. Отсутствие благородной компоненты приводит к возрастанию переходного сопротивления между основой и активным покрытием. Изучено влияние степени шероховатости покрытий на срок службы анода. Определены оптимальные условия проведения ППД, при которых достигается шероховатость поверхности 0,63-1,25 мкм [85-93].

Практическая реализация результатов работы:

1. Разработаны новые способы, устройства и технология электроискрового легирования с дозированной подачей в межэлектродном промежутке порошковых материалов, позволяющие, по сравнению с компактным электроискровым легированием, расширить круг используемых легирующих материалов, увеличить производительность и механизировать процесс. Разработаны принципы создания покрытий переменного состава, обладающих высокой сцепляемостью с подложкой. Оригинальность и новизна разработок защищены авторскими свидетельствами. Созданы установки и оснастка для реализации предложенных способов, которые внедрены Опытным заводом Института прикладной физики АН Молдовы.

2. Результаты выполненных исследований рекомендованы для создания новых технологических процессов упрочнения деталей машин, приборов и аппаратов, для повышения долговечности деталей сельскохозяйственной техники, как при изготовлении, так и восстановлении (различные оси, пальцы, втулки), для упрочнения режущего инструмента, создания контактов и изменения удельного сопротивления сильноточных контактов, для подготовки поверхностей перед нанесением защитных покрытий другими методами, для изготовления электродных узлов в электрофлотационных аппаратах.

3. Стендовые и натурные испытания легированных изделий (алюминиевых поршней автотракторных двигателей, изделий из алюминиевых сплавов, сплавов 35НКТ, 32НКД для изготовления летательных аппаратов, ножей центробежных стружечных станков, ножей для подреза тестовых заготовок хлебобулочных изделий) свидетельствуют, что долговечность их повышается в 1,5-1,8 раза. Получен экономический эффект от применения составов порошковых смесей при нанесении электроискровых покрытий на изделия летательных аппаратов, на металлообрабатывающие и металлорежущие инструменты из углеродистых и быстрорежущих сталей, а также от внедрения разработанных техпроцессов на предприятиях по изготовлению новой навигационной техники г. Санкт-Петербурга.

Резюме

Абрамчук А. П. Научно-технические основы упрочнения металлических поверхностей методом электроискрового легирования компактными и порошковыми материалами. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 0S.02.01 Материаловедение в машиностроении; 05.03.01-Процессы механической и физико-технической обработки, станки и инструмент. Физико-технический институт НАН Беларуси, Минск, 1999.

Защищается 77 работы и 16 авторских свидетельств. Эти работы содержат теоретические и технологические основы концептуального подхода к созданию нового вида покрытий с высокими триботехническими свойствами и большой прочностью сцепления, базирующегося на оптимизации структуры, химического и фазового состава.

Решена задача формирования упрочненного слоя на легкоплавких материалах с низкой эрозионной стойкостью, в частности на алюминии и его сплавах путем применения метода электроискрового легирования компактными и порошковыми материалами.

Изучены вопросы выбора компонентов порошковых смесей и их концентрации, влияющие на состав, структуру и свойства электроискровых покрытий.

Смоделированы и рассчитаны физико-механические процессы, происходящие в поверхностном слое, установлены особенности структурообразования, основные свойства и механизм формирования электроискровых покрытий.

Оригинальность и новизна работы подтверждена 16 авторскими свидетельствами, отмечены Золотой медалью и дипломами.

Результаты исследований внедрены в серийное производство и промышленность; использованы для получения электроискровых покрытий в машиностроении, авиастроении, в ремонтной практике, продлевающих срок службы деталей машин и приборов, а также для выдачи рекомендаций изготовления электродных узлов в электрофлотационных аппаратах.

Ключевые слова:

электроискровое легирование, структура, фазовый и химический состав, интерметаллид, порошковая шихта, триботехнические свойства, анод, сплав, прочность.

Summary

Abramchuk A. P. Scientific and technical bases of strengthening of metallic surfaces by method of electrospark alloying by compact and powder materials. - Manuscript.

Thesis is presented for the scientific degree of the doctor of technical sciences on specialty 05.02.01; 05.03.01.

77 works and 16 copyright certificates are presented for defense. These works present theoretical and technological bases of conceptual approach to the making of a new type of coatings with high wear resistance properties and high power of cohesion which is based on optimization of structure, chemical and phase composition.

The problem of forming a strengthened layer on low melting materials with low erosion resistance has been solved in particular on aluminum and its alloys by means of application of electrospark method of alloying by compact and powder materials.

Problems of choice of components of powder mixtures have been studied and also their concentrations which affect composition, structure and properties of electrospark coatings.

Physico-mechanical processes have been modeled and calculated which take place in surface layer, also peculiarities of structural formations have been determined, main properties and mechanism of formation of electrospark coatings.

The originality and novelty of work have been confirmed by 16 copyright certificates, awarded by the gold medal and diplomas.

The results of the investigation have been introduced into serial production, and industry, have been used for obtaining electrospark coatings in machine-building, aircraft engineering, in repair practices. These results prolong duration of service of parts of machines and instruments and also for giving recommendations of manufacturing electrode assemblies in electrofloating apparatuses.

Key words:

electrospark, alloying, structure, phase composition and chemical composition, intermetalloid, powder mixture, tribotechnical characteristics, anode, alloy, rigidity.

Доклад
Абрамчука А. П. по диссертационной работе
"Научно-технические основы упрочнения металлических
поверхностей методом электроискрового легирования компактными и
порошковыми материалами"

Актуальность проблемы. Эксплуатационные характеристики современных машин и приборов обеспечиваются за счет более высокой энергонагруженности деталей, работающих при повышенных скоростях, нагрузках, температурах, а иногда в условиях абразивного, коррозионного и других видов воздействия рабочих сред. Как правило, экстремальными данные параметры являются на поверхностях деталей, поэтому именно состояние поверхностного слоя определяет работоспособность, надежность и срок службы их в целом.

Для упрочнения и нанесения защитных покрытий, наряду с традиционными методами, такими как механический, термический, химико-термический и т. п., перспективными являются электрофизические методы, к которым относится и метод электроискрового легирования металлических поверхностей.

Основными достоинствами этого метода является возможность управлять фазовым составом, используя значительную гамму компактных и порошковых легирующих материалов.

Покрытия, полученные методом электроискрового легирования, имеют высокую прочность сцепления, соизмеримую с прочностью основы материала, отличаются весьма мелкодисперсной структурой, а также высокой сопротивляемостью схватыванию и коррозии; легирование можно осуществлять в строго указанных местах, без демонтажа оборудования, не защищая при этом остальную поверхность детали (локальность обеспечивает экономию при нанесении материала: серебра и других благородных металлов, например, на контактные поверхности электрических машин, аппаратов и приборов).

Однако данному процессу присущи определенные недостатки (ограничена толщина наносимых слоев и велика их шероховатость), которые существенно сдерживают более широкое использование этого метода в промышленности. Механизм формирования структурного и фазового состояния слоя, полученного в результате прохождения между электродами электрических импульсов, изучен недостаточно. Практически нет сведений об особенностях строения электроискровых покрытий на алюминиевых сплавах, их физико-механических и, главным образом, электрохимических свойствах. Недостаточно изучена износостойкость порошковых электроискровых покрытий, полностью отсутствуют в научной литературе данные о их электрохимических свойствах.

В связи с более широким вовлечением электрофлотации в решении экологических вопросов, с расширением областей его применения (осветление плодово-ягодных соков, виноматериалов, создание замкнутых циклов водоснабжения) накладываются особые санитарно-гигиенические

требования к свойствам анодов. Поэтому, несомненно, поиски новых электродных материалов, создание покрытий с заданными электрохимическими и коррозионными свойствами являются весьма необходимыми. Электроискровое легирование не нашло еще в этом направлении практического применения, прежде всего в виду отсутствия целенаправленных систематических исследований.

Применение электроискровых покрытий в значительной мере тормозится нехваткой надлежащих порошковых смесей, образующих антифрикционные покрытия заданного фазового состава. Все это длительное время ограничивало разработку научно-технических основ для целенаправленного создания электроискровых покрытий с использованием компактных и порошковых материалов и последующего их рационального использования с целью повышения работоспособности многих деталей машин и приборов. Изучение этих вопросов представляет собой весьма важную и актуальную как научную, так и прикладную проблему для современного материаловедения.

Целью работы является разработка научно - технических основ повышения срока службы деталей машин и приборов за счет создания износостойких электроискровых покрытий, исходя из обобщения установленных закономерностей формирования структуры, фазового и химического состава поверхностного слоя, образующегося методом электроискрового легирования компактными и порошковыми шихтовыми материалами и анализа сопротивления деталей различным видам контактного взаимодействия.

Для реализации этого в работе решались следующие **задачи**:

1. Рассчитать критерии выбора легирующего материала, выявить закономерности формирования структуры, фазообразования, концентрированного распределения элементов по глубине в приповерхностных слоях легированных материалов, а также температурные и концентрационные поля, напряжения, возникающие при электроискровом легировании.
2. Исследовать особенности процессов формирования покрытия на разных этапах электроискрового легирования компактными и порошковыми материалами, изучить основные физико-механические и электрохимические свойства легированных поверхностей и дать оценку их влияния на работоспособность деталей машин и приборов.
3. Выдать практические рекомендации по методам нанесения электроискровых покрытий компактными и порошковыми материалами на упрочняемую поверхность изделия, разработать конкретные составы порошковых шихт, провести опытно-промышленную проверку натуральных деталей машин и приборов с разработанными покрытиями в условиях эксплуатации.

Научная новизна работы. Изучены физические явления, происходящие при взаимодействии плазмы искрового разряда с частицами порошка. На этой основе разработаны новые способы электроискрового легирования дисперсными материалами. Впервые обосновано применение метода

электроискрового упрочнения порошковыми материалами легкоплавких конструкционных сплавов с низкой эрозионной стойкостью, в частности алюминия и его сплавов, позволяющими целенаправленно изменять фазовый и химический состав легированных слоев в широких пределах и, следовательно, свойства упрочненных изделий из алюминия и его сплавов. Исследован процесс электроискрового легирования на техническом железе, среднеуглеродистых сталях, сплавов меди и титана. Изучено влияние различных факторов: энергии искровых разрядов, вида движения обрабатываемого электрода, зернистости порошков и их состава на структуру и свойства сформированных покрытий. Теоретически обоснован и экспериментально подтвержден выбор компонентов порошковых смесей и их концентрации, оказывающих существенное влияние на управление составом, структурой и свойствами электроискровых покрытий; определены режимы нанесения покрытий, по достигаемому эффекту превосходящих свойства покрытий, полученных традиционными методами. Показана возможность создания бифункционального анода путем нанесения графита на основу из растворимого материала (сталь 45), выполняющего роль газовыделяющего электрода. Проведено комплексное исследование двуокисно-марганцево-палладиевых покрытий на титане. Обнаружены новые электрокаталитически активные фазы-сплав вентильного и благородного металлов PdTi и смешанные оксиды $MnTiO_3$ и Mn_2TiO_4 , обеспечивающие высокую электропроводность и коррозионную стойкость анода.

Изучен характер изменения напряжений в поверхностном слое после электроискрового легирования с последующей поверхностно пластической деформацией.

Разработан способ нанесения покрытий переменного состава при подаче в зону обработки шихты, с изменяющейся во времени концентрацией ингредиентов. Вначале в канал разряда подается максимальное количество порошка из материала основы и минимальное -из материала (металла), образующего с основой интерметаллические соединения. Постепенно концентрация в шихте металла основы уменьшается, а интерметаллидообразующих - растет. Такой режим легирования позволяет получить на поверхности алюминия покрытия гетерогенной структуры с высокой адгезионной прочностью.

Способы, устройства для их реализации и составы порошковых легирующих шихт защищены авторскими свидетельствами.

- **Практическая ценность и реализация результатов работы.**

Разработаны технологические основы нового способа повышения ресурса работы деталей машин и приборов, включающие создание порошковых легирующих шихт и обоснование процесса нанесения износостойких электроискровых покрытий на металлические поверхности. Получены теоретические и экспериментальные результаты по закономерностям электроискрового легирования железоуглеродистых, медных, титановых и алюминиевых сплавов компактными и порошковыми материалами, которые легли в основу создания новых техпроцессов и оборудования.

Определены оптимальные составы порошковых шихт и технологические режимы нанесения покрытий на детали из алюминиевых сплавов, обеспечивающие улучшение эксплуатационных свойств по сравнению со свойствами, полученных традиционными методами. Установлены основные закономерности формирования легированных слоев, используя компактные и порошковые материалы. На основе изучения влияния на процесс различных факторов оптимизированы энергетические и технологические параметры, позволяющие получать равномерные, сплошные покрытия.

Разработано и изготовлено оборудование для механизированного электроискрового легирования порошковыми материалами (промышленная установка "Разряд - 3").

Упрочнение изделий из алюминиевых сплавов, например, поршней автотракторных двигателей, деталей прецизионных приборов способом электроискрового легирования с применением разработанных порошковых шихт обеспечивает повышение поверхностной твердости в 2-4 раза, износостойкости - в 7-8 раз и более, снижает коэффициент трения в 2-5 раз, что позволяет в 2,2 - 2,7 раза повысить ресурс работы агрегатов и приборов.

Установлены оптимальные режимы для проведения электрокоагуляционного процесса водоочистки и водоподготовки с применением анодов из стали 45 и легированной графитом. Предложен способ интенсификации этого процесса и устранения солевой пассивации в карбонат содержащих электролитах.

На основании анализа экспериментальных данных по изменению химического состава сока в процессе электрофлотационного осветления был заменен анод из 12X18H10T на никелевое покрытие, нанесенное электроискровым способом на сталь 12X18H10T, что позволило на полтора порядка снизить скорость электрохимической коррозии анода, в 5-6 раз уменьшить количество хрома, перешедшего в раствор.

Разработан составной анод для применения в слабоконцентрированных хлорид содержащих электролитах с pH от 3,5 до 9, срок службы которого находится на уровне (50-64) $\cdot 10^4$ часов при максимальной плотности тока, используемый в электрофлотаторах (100 тА/см).

Использование приведенных в работе технологических решений для повышения срока службы деталей сельскохозяйственных машин, а также рекомендаций для изготовления электродных узлов в электрофлотационных аппаратах, позволило получить значительный экономический эффект, что подтверждает перспективность их дальнейшего использования в различных отраслях машиностроения.

Автор **защищает**:

1. Научное обоснование эффективности метода электроискрового легирования компактными и порошковыми материалами для поверхностного упрочнения металлических поверхностей, в частности легкоплавких конструкционных сплавов с низкой эрозионной стойкостью, т. е. алюминия и его сплавов.

2. Взаимосвязь между природой компонентов порошковых шихтовых материалов, характером их химического взаимодействия с материалом

подложки в процессе электроискрового легирования и уровнем достигаемых свойств покрытий.

3. Критерии выбора легирующего материала, разработанные оптимизированные составы порошковых смесей для электроискрового упрочнения легкоплавких материалов с низкой эрозионной стойкостью, обеспечивающие высокие твердость и триботехнические свойства покрытий.

4. Закономерности анодного поведения материалов с покрытиями, нанесенными электроискровым способом, выражающиеся в следующем :

- возникновении градиента потенциала, обеспечивающего выделение кислорода при потенциале анода 0,2- 0,5 В;

- влиянии условий электроискрового легирования на электрохимические характеристики анодов;

- увеличении удельной поверхности продуктов электрохимического растворения стали 45, легированной графитом, благодаря специфической адсорбции карбонат (гидрокарбонат) ионов, образующихся в результате анодного окисления графита частицами тригидрата железа;

- возможности получения малоизнашивающихся анодных материалов на основе титана путем электроискрового нанесения двуокисно-марганцево-палладиевых покрытий.

5. Новые способы и устройства для электроискрового упрочнения, обеспечивающие формирование защитных покрытий на любых металлических изделиях, в частности, на алюминии и его сплавах, оригинальность и новизна которых защищены авторскими свидетельствами.

6. Рекомендации по изготовлению электродных узлов для электрофлотаторов методом нанесения электроискровых порошковых покрытий. Новые практические решения по применению метода и разработанных порошковых легирующих шихт для повышения ресурса работы алюминиевых поршней автотракторных двигателей, деталей прецизионных приборов, узлов систем регулирования приборов.

Рассматривая процесс создания покрытий методом электроискрового легирования были обобщены имеющиеся основные сведения об искровой форме электрического разряда и были рассмотрены процессы, протекающие при прохождении искрового импульса между сближающимися электродами. Установлено, что при электроискровом легировании перенесенный с анода материал в основном в виде паровой и жидкой фаз, взаимодействует с материалом катода и окружающей средой, образуя из материала анода твердые растворы, химические соединения, различные сплавы и псевдосплавы. В результате такого взаимодействия происходит изменение физико-химических свойств обрабатываемой металлической поверхности, что приводит к изменению ее твердости, износостойкости, жаро- и коррозионной стойкости.

Предложена модель распределения дислокаций и энергонасыщенных объемов по зонам деформации упрочняющего слоя. Сделан вывод, что, если в процессе электроискрового легирования управлять интенсивностью и величиной энергонасыщенности поверхностного слоя подложки с целью предотвратить или замедлить поглощение локальными деформируемыми

объемами предельной энергии разрушения, то окажется возможным увеличить толщину упрочняющих покрытий.

Из-за сложности проведения опытов в виду кратковременности протекания процессов при электроискровом легировании компактными и порошковыми материалами, теоретически было рассчитано температурное поле.

Установленное в эксперименте изменение структурных состояний поверхностей в результате электроискрового легирования может быть объяснено тепловой природой воздействия электроискрового разряда. Поток энергии, сконцентрированной в канале искрового разряда, выделяясь на поверхности катода, приводит к плавлению и частичному испарению поверхностных микрообъемов материала.

Расплавленный плазмой разряда материал, находясь практически в идеальном тепловом контакте с холодной массой образца, быстро охлаждается, что приводит к резкой закалке расплавленных микрообъемов. Скорость охлаждения при этом существенно зависит от времени, глубины нагретого слоя материала, параметров теплового импульса и теплофизических характеристик материала.

Результаты теоретических расчетов были проверены экспериментально. Экспериментальные данные косвенно подтверждают расчетную температуру по глубине изделия за счет изменения структуры металла.

Таким образом, полученные аналитические зависимости позволяют рассчитать температурное поле, скорость охлаждения при электроискровом легировании и качественно прогнозировать структурное состояние поверхностного слоя.

В работе приведены результаты исследования особенностей формирования покрытий на алюминий и его сплавы при электроискровом легировании компактными электродами и при подаче в межэлектродный промежуток дисперсного материала.

Был предложен способ электроискрового формирования покрытий и устройство для его осуществления с импульсной подачей порошка в МЭП. Метод заключается в том, что порошковый материал подается между электродами (в зону действия разрядов) в момент начала движения обрабатываемого электрода (анода) к катоду.

С целью повышения толщины покрытия (200-300 мкм) и прочности ее сцепления с алюминиевой основой предложен способ формирования покрытий, при котором концентрацию ингредиентов порошковой смеси, энергию разряда и минутный расход изменяют в зависимости от продолжительности обработки единицы площади (например, 1 см²) поверхности. Пределы изменения концентрации ингредиентов шихты, ее минутный расход, расход энергии искрового разряда выбираются в зависимости от природы компонентов порошковой смеси и природы обрабатываемой подложки.

С целью оптимизации процесса поверхностного упрочнения алюминия и его сплавов изучены зависимость прироста массы алюминиевого катода и качественных характеристик упрочненных слоев от энергетических и технологических параметров процесса. При этом изменялись энергия

разряда, удельное время обработки, расход и зернистость порошка, характер движения компактного электрода (вибрация, вибрация с вращением, вращение и осцилляция).

При изучении поперечного разреза образца, обработанного электроискровым способом, обнаружено наличие трех слоев: поверхностного легированного слоя, подслоя - области диффузии материала анода в катод, третий слой расположен еще ниже и состоит в основном из металла катода. Электроискровой (поверхностный) слой является носителем измененных свойств поверхности.

Детальные исследования показали, что процесс электроискрового легирования зависит от природы материалов анода и катода, состава межэлектродной среды, от параметров легирования, длительности процесса, энергии электрических импульсов и вида движения анода относительно катода.

Состав и свойства зоны взаимодействия связаны с природой материалов порошка и основы. Например, при нанесении на стальные подложки порошков Ni, Al, Mo, W, WC в ней обнаружены соединения FeNi₃, FeAl, Fe₂Als, Fe₇Mo₆, Fe₇W₆, Fe₅WC. Специфическое действие искрового разряда на обрабатываемую поверхность подтверждается наличием в верхнем слое основы (γ - Fe), стабилизированного в условиях высокоскоростного нагрева и охлаждения на воздухе.

Характеристики зоны термического влияния, возникающей в материале основы при воздействии на нее импульсного теплового источника, определяются мощностью режима обработки. Возможно как измельчение, так и увеличение размеров зерен подложки на границе с зоной взаимодействия, связанное с закалкой или отпуском микрообъемов основы искровым разрядом.

Варьирование режимами обработки позволяет изменять размеры перечисленных выше зон. Необходимо отметить, что применение в процессе электроискрового легирования порошковыми материалами по сравнению с электроискровым легированием компактными электродами более длинные межэлектродные промежутки приводит к перераспределению энергии разряда между электродами и каналом разряда. Так, при электроискровом легировании компактными электродами доля энергии, выделяемой в канале, невелика и составляет 1-11%. Основная часть энергии выделяется на электродах. При электроискровом нанесении покрытий из порошковых материалов в канале выделяется 75-85% полной энергии импульса, а интенсивность теплового воздействия на электроды снижается, что позволяет легче и точнее управлять составом и структурой формируемых покрытий, а также увеличивать их толщину по сравнению с традиционным электроискровым процессом нанесения покрытий компактными электродами.

Интенсивность нанесения покрытий существенно зависит от количества порошка, подаваемого из питателя системы в межэлектродный промежуток. При минимальном расходе порошка динамика роста привеса сходна с контактным электроискровым легированием, а при максимальном расходе, обеспечивающем формирование беспористого покрытия для данной

энергии разряда, приближается к линейному. Дальнейшее увеличение расхода порошка позволяет создавать покрытия повышенной толщины, обладающие капиллярно-пористой структурой.

Эксплуатационные характеристики покрытий во многом определяются прочностью их сцепления с материалом основы. Высокая прочность сцепления электроискровых покрытий из порошковых материалов обусловлена наличием значительной (до 20-60 мкм) зоны взаимодействия наносимого материала с подложкой.

К достоинствам электроискрового легирования порошковыми материалами относится расширение круга материалов, на которые можно наносить покрытия. Это положение было подтверждено результатами, полученными при обработке алюминиевых сплавов.

Исследования показали, что при электроискровом легировании железоуглеродистых сплавов, титановых и медных сплавов в целом, закономерности процесса имеют общий характер. Однако при электроискровом легировании алюминиевых сплавов обнаружены некоторые особенности. Эти особенности заключаются в чрезвычайно высоком значении эрозии алюминиевого катода под воздействием искровых разрядов, которое связано с его низкой температурой плавления. В процессе ЭИЛ анодами из металлов и соединений, температура плавления которых равна или больше температуры плавления алюминия, наблюдается убывание массы алюминиевого катода. Модифицированный поверхностный слой на катоде формируется ниже линии первоначальной поверхности.

Прирост массы во времени алюминиевого катода наблюдается только в случае ЭИЛ компактными электродами из более легкоплавких, чем алюминий, материалами, например, Sn, Pb, Zn и др. Очевидно, это явление связано со свойствами этих металлов интенсивно эродировать в электрическом разряде. Масса эродированного и перенесенного на катод материала за один электрический импульс превышает количество распыленного алюминиевого катода. В результате на катоде наращивается покрытие из материала анода. За счет пребывания на поверхности катода больших порций расплавленного материала анода, сформированное покрытие бугристое и не сплошное.

При проведении ЭИЛ, когда в межэлектродный промежуток дополнительно подаются дозированно порции дисперсного материала (металлических порошков), характер происходящих в пространстве между электродами процессов резко меняется. Поскольку частицы порошка, попадающие в МЭП инициируют искровые разряды на расстояниях больших, чем обычно происходит пробой, то значение энергии, выделяемой на электродах меньше, а в межэлектродном пространстве - больше.

Этот эффект в данном случае играет положительную роль, т.к. уменьшение доли энергии разряда, воздействующее на электроды, соответственно уменьшает и их эрозию. С другой стороны, увеличение доли энергии, выделяемой в МЭП, способствует интенсивному расплавлению частиц порошка и их полярному переносу на катод.

Благодаря этому явлению и был создан новый технологический процесс электроискрового легирования с подачей в МЭП дисперсного материала.

Проведение его для алюминия и его сплавов позволило получить покрытия из широкой гаммы металлических порошков, в том числе из тугоплавких соединений. Детальные исследования физических и технологических аспектов этого процесса выявили его основные закономерности.

Наряду с теми особенностями, которые присущи обоим методам - ЭИЛ компактными электродами и ЭИЛ при подаче в МЭП порошковых материалов, а именно, влияние на эрозию электродов и формирование слоя покрытия на катоде энергии разряда, длительности ЭИЛ, природы материалов электродов и вида движения обрабатывающего электрода - на реализацию процесса ЭИЛ при подаче в МЭП дисперсных материалов, существенную роль играет еще зернистость подаваемого в рабочую зону порошка и частота контактирования обрабатывающего электрода с подложкой.

Оптимизация процесса с привлечением математического планирования многофакторного эксперимента показала, что наиболее интенсивно процесс наращивания покрытий происходит при подаче в зону легирования порошков с размерами частиц, находящимися в диапазоне 100...300 мкм и частоте контактирования обрабатывающего электрода с обрабатываемой поверхностью 35...50 Гц. Если для обработки используется электрод со сложным движением - вибрацией и вращением, - то частота вращения последнего в зависимости от свойств материала порошка должна быть в пределах 100-200 об/мин.

Таким образом, для проведения процесса ЭИЛ при подаче в МЭП порошковых материалов необходимо в каждом конкретном случае учитывать, как размер частиц порошка, так и частоту контактирования обрабатывающего электрода с подложкой. С целью более глубокого изучения происходящих явлений при формировании электроискровых покрытий из порошковых материалов проведены исследования поверхностных слоев, получаемых из порошковых смесей, основу которых составляют соединения TiC , $(TiC_2)B_2$, B_4C , SiC . Как следует из данных рентгенофазового анализа, в процессе создания этих слоев возможно разложение исходных порошковых материалов с образованием продуктов взаимодействия компонентов порошка с материалом подложки. Очевидно, особенности формирования поверхностных слоев сложного состава из порошковых смесей, их фазовый состав, структура, а, следовательно, и эксплуатационные характеристики будут зависеть от материалов, входящих в состав смеси, процентного содержания компонентов и энергетические параметры процесса.

Проведены исследования электроискрового легирования Fe-Ni-смесями (материалами, образующими друг с другом непрерывный ряд твердых растворов) и Fe-Mo-смесями (материалами, ограниченно растворимыми друг в друге) на подложках из стали 3. Изучены изменения привеса обрабатываемой поверхности, процентного содержания компонентов порошковых смесей после прохождения ими канала искрового разряда, фазового состава формируемых покрытий в зависимости от

процентного содержания компонентов в исходной смеси и энергетических параметров процесса.

Далее проведены исследования по изучению влияния фазового состава материалов обрабатываемых электродов и порошков, подаваемых в МЭП, на структуру покрытий, полученных на алюминиевых сплавах при ЭИЛ. Рассмотрены варианты обработки с использованием компактных обрабатываемых электродов из чистых металлов (легко- или тугоплавких), а также соединений легкоплавких или тугоплавких металлов. При ЭИЛ компактным электродом, несмотря на интенсивную эрозию катода-детали, упрочненный слой все же формируется, но располагается ниже первоначальной поверхности. Это покрытие состоит из отдельных участков, разделенных перемычками из материала основы. Переходная зона в покрытиях, характерная обычно для ЭИЛ сталей, отсутствует в случае, если легирующий элемент образует с алюминием систему с ограниченной растворимостью в твердом и жидком состояниях. При обработке электродом из материала, образующего с алюминием систему с неограниченной растворимостью в твердом состоянии, в покрытии наблюдается переходная зона, ширина которой зависит от энергии электрических импульсов и колеблется в пределах 5-15 мкм при ЭИЛ на режимах с энергией 0,3-5 Дж.

ЭИЛ порошковыми материалами во всех случаях характеризуется образованием переходной зоны между покрытием и основой значительно большей толщины, чем при обработке компактным электродом. Наибольшую эффективность электроискрового упрочнения алюминия и его сплавов дает их легирование порошками никеля, титана, хрома, железа. В результате исследования электроискрового покрытия, полученного из порошков этих металлов, обнаружено наличие интерметаллических фаз Me_xAl_y . Электрические параметры процесса электроискрового легирования, в частности энергия разряда, влияют на соотношение фаз в покрытии. Так, покрытие, полученное при электроискровом легировании никелем с энергией разряда до 3 Дж, содержит свободный никель и небольшое количество интерметаллидных фаз $NiAl$, Ni_2Al , $NiAb$, $№гAl_3$. С увеличением энергии разряда количество интерметаллидных фаз увеличивается, а свободный никель отсутствует. Интенсивность рефлексов интерметаллидных линий больше при электроискровом легировании порошковыми материалами.

В работе исследованы фазовый состав, структура и эксплуатационные свойства слоев, полученных на алюминиевой подложке при электроискровом упрочнении неметаллическими тугоплавкими соединениями AlN , SiN_4 , SiC , $В_4С$ и металлоподобными соединениями TiC , TiN , ZrN , "ПВг. При электроискровом упрочнении компактными электродами на основе тугоплавких соединений в поверхностном слое, сформированном на подложке, практически всегда удается зафиксировать фазы электрода-анода, а при упрочнении порошковыми смесями компоненты смесей термически диссоциируют и фазовый состав покрытий обусловлен направленным переносом на подложку продуктов диссоциации и их химическим взаимодействием с материалом подложки. Вследствие этого при упрочнении алюминиевого сплава металлоподобными соединениями в упрочненном слое

обнаружены интерметаллиды и соединения алюминия с углеродом, бором и азотом, а при упрочнении неметаллическими тугоплавкими соединениями - только последние.

Основным преимуществом введения в МЭП смеси порошковых материалов является увеличение толщины легированного слоя (порядка 200 мкм). Механизм формирования покрытий при упрочнении смесью порошков аналогичен механизму электроискрового упрочнения однокомпонентными порошками. Установлено, что при упрочнении алюминиевой подложки смесями порошков Me-Al, Me-C в поверхностном слое кроме фаз, являющихся продуктами химического взаимодействия компонентов смеси с алюминием, присутствуют свободный графит и алюминий. Наличие алюминия в порошковой смеси повышает степень сродства с алюминиевой подложкой и приводит к смещению взаимодействия в системах Me-Al в сторону образования более богатых алюминием фаз: Me₃Al - Me₂Al - MeAl - MeAl₂ - MeAl₃.

При электроискровом упрочнении алюминия и его сплавов порошковыми материалами формируется гетерогенная структура. Природа компонентов порошковых материалов, их количественное соотношение и характер химического взаимодействия с материалом подложки определяют уровень достигаемых свойств электроискровых покрытий.

Среди конструкционных материалов для современных машин достойное место занимает титан и его сплавы. Титан привлек к себе внимание как металл, обладающий уникальным комплексом ценных свойств. Однако, для полного использования его полезных свойств во многих случаях применяют разные типы покрытий, в том числе и электроискровых. На поперечных шлифах титановых образцов, легированных переходными металлами IV-VI и VIII групп наблюдаются две зоны: поверхностная (белая) и диффузионная.

Толщина белого слоя зависит от материала легирующего электрода и режима, на котором проводится обработка. Легирование с энергией искрового разряда 0,9-6,4 Дж позволяет получить толщину белого слоя от 20 до 80 мкм. Рентгеновский анализ титановых образцов, легированных переходными металлами IV-VI групп и их карбидами почти во всех случаях показал изменение фазового состояния поверхности.

Улучшение коррозионных и электрохимических характеристик титана после электроискрового легирования свинцом связано с образованием в поверхностных слоях титана интерметаллических соединений PbTV

Следует отметить, что электроискровое легирование титана никелем сопровождается формированием более сложных по фазовому составу покрытий, в которых кроме α-Ti, окислов Ti и Ni, нитридов титана, присутствуют также все интерметаллиды, образуемые согласно диаграммам состояния: TiNi₃, TiNi, Ti₂Ni.

Высокая микротвердость слоев (140 - 180 МПа), полученных после электроискрового легирования, обусловлена как многофазностью покрытий, так и наличием в них нитрида титана,* образование которого подтверждается рентгенографически.

Согласно полученным данным, увеличение в поверхностных слоях нитрида титана наблюдается при возрастании как длительности

легирования, так и энергии разряда. Интенсивность рефлексов нитрида титана после отжига образцов в вакууме и на воздухе уменьшается.

Таким образом, изменяя параметры электроискрового легирования, а также условия последующей обработки (отжига) сформированных слоев, можно количественно регулировать фазовый состав рабочих поверхностей титановых деталей в требуемом направлении.

Исследуя обработанную поверхность методами электронной фрактографии, обнаружено в основном три типа микротопографии, которые условно были названы зонами плазменного, капельного и контактного переноса. Зона плазменного переноса характерна бесструктурностью. Рельеф обусловлен микрохимической неоднородностью. В зоне капельного переноса хорошо видна капелька приварившегося металла, в зоне контактного переноса -разрушившиеся мостики схватывания и следы механического воздействия электрода с обрабатываемой поверхностью.

Моделирование капельного, плазменного и контактного переносов показало, что лучшими служебными свойствами обладает поверхностный слой зоны плазменного переноса. Для этой зоны характерны максимальная твердость, самая высокая износостойкость и коррозионная стойкость, относительно высокая химическая неоднородность. Худшими свойствами обладает зона контактного переноса. Статистическая обработка результатов исследований показала, что соотношение по площади зон плазменного, капельного и контактного переноса зависит от энергетических параметров электроискрового легирования, материалов электрода и детали и других факторов.

Удалось установить, что результате электроискрового легирования в поверхностном слое, вследствие протекания процессов динамической полигонизации, формируется трехмерная ячеистая субструктура, так называемая сетка Франка.

Субграницы этой структуры представляют собой комбинацию гексагональных сеток винтовых дислокаций, обладающих низкой энергией, высокой устойчивостью и способностью задерживать дислокации, локализуя деформацию в объеме субзерна, т.е. упрочнять металл. В то же время эта субструктура способна при наличии пиковых напряжений пропускать дислокации, т.е. реализовывать процесс релаксации опасных локальных перенапряжений, уменьшать опасность хрупкого разрушения. По нашему мнению, сформировавшаяся в процессе электроискрового легирования аустенитно-мартенситная смесь, обладающая пространственной субзеренной решеткой, и обеспечивает высокую износостойкость и коррозионную стойкость, термическую прочность поверхностного слоя после электроискрового легирования.

Наличие указанной субструктуры позволяет прояснить некоторые аспекты проявления эффекта предельного слоя. При длительной обработке непрерывно протекающий процесс динамической полигонизации приводит к прогрессирующему увеличению плотности дислокаций в центре ячеек, что вызывает изменение разориентировки соседних субзерен. При достижении критической разориентировки по границам ячеек возникают субмикротрещины.

Эти трещины под действием напряжений развиваются, что приводит к разрушению поверхностного слоя. Этот процесс циклически повторяется и приводит к появлению эффекта предельного слоя.

Следует отметить, что сетка Франка кроме зон плазменного переноса иногда выявляется в зоне капельного, но никогда не выявляется в зоне контактного переноса. Связано это с тем, что температура и давление, реализуемые при контактном переносе, недостаточны для протекания процесса динамической полигонизации.

Изображение поверхности образцов во вторичных электронах (РЭМ) после электроискрового легирования обнаруживает ее сложный рельеф.

Использование рентгеноструктурного метода исследования поверхности электроискрового легирования позволило получить информацию о структуре больших объемов поверхностного слоя образцов (глубина проникновения рентгеновских лучей -10 мкм).

Параметры тонкой кристаллической структуры: плотность дислокаций, размеры блоков (субзерен), микроискажения позволяют оценить относительный вклад процессов упрочнения и разупрочнения в формирование комплекса свойств поверхностного слоя. Поэтому в работе были исследованы субструктурные изменения в зависимости от условий электроискрового легирования, что позволило изучить механизм термомеханического воздействия на поверхность заготовки и выбрать оптимальные режимы обработки.

Научный и практический интерес представляет нанесение контактных материалов электроискровым способом ввиду его определенных достоинств. Например, электроискровое нанесение серебра и золота на контакты телефонных реле сети разговорного тракта повышает их твердость и износостойкость, уменьшает зависимость контактного сопротивления от давления, а главное, уровень шумов в сети снижается в 30-100 раз.

В работе описывается конструкция и работа экспериментальной специализированной установки для электроискрового серебрения контактных элементов (ламелей и контактов) высоковольтных выключателей.

Приведены результаты исследования физико-химических и эксплуатационных свойств легированных слоев: твердость, шероховатость, прочность сцепления покрытия, остаточные напряжения в легированном слое, кавитационная стойкость, теплоемкость, износостойкость. Изучено также распределение элементов в поверхностных слоях. Исследованы технологические возможности новых вариантов электроискрового легирования. Как показали исследования, фазовый состав покрытий, толщина при упрочнении алюминия и его сплавов порошковыми материалами определяется природой материала порошка, характером его химического взаимодействия с алюминием и склонностью к термической диссоциации под воздействием электрического разряда. Так при упрочнении алюминия и его сплавов металлическими порошками, которые не образуют с алюминием химических соединений (цинк, кадмий, свинец, олово), поверхностный слой состоит из твердых растворов легирующих металлов в алюминии. При упрочнении подложки металлами, образующими

с алюминием химические соединения, в поверхностном слое присутствуют алюминиды Me_xAl_y . Именно наличие этих фаз в упрочненном слое обуславливает их высокие твердость и эксплуатационные свойства. Использование для этой цели порошков металлоподобных и неметаллических тугоплавких соединений, отличающихся высокой твердостью, не оказалось эффективным. При упрочнении алюминия порошковыми смесями компоненты смесей термически диссоциируют, поэтому фазовый состав и твердость покрытий, полученных при упрочнении металлами и их тугоплавкими соединениями мало отличаются друг от друга. В последнем случае в покрытии появляются нитриды, карбиды и бориды алюминия, что и обуславливает более высокую твердость. Твердость покрытий определяется твердостью фаз и уменьшается в ряду $AlB_{12}-AlN-Al_4C_3$.

Исследования показали, что для упрочнения алюминия и его сплавов необязательно использовать порошки соединений; достаточно применить механическую смесь из компонентов, входящих в соединение.

Электроискровое упрочнение алюминия и его сплавов порошковыми материалами позволяет сформировать на алюминиевой подложке покрытия высокой сплошности толщиной 150-200 мкм и твердостью до 6 ГПа. Ни один из традиционных методов поверхностного упрочнения не приводит к такому результату. Однако сформированные покрытия отличаются высокой шероховатостью. С целью использования для повышения триботехнических характеристик деталей из алюминия и его сплавов покрытия подвергали поверхностно-пластическому деформированию стальным шариком. Определены основные факторы, влияющие на качество поверхностно-пластического деформирования и оптимизированы режимы выглаживания обкатыванием шарика; сила выглаживания, продольная подача, скорость обработки и размер деформируемого инструмента.

Установлено, что интерметаллиды Me_xAl_y , присутствующие в покрытии, ответственны за прочность удержания упрочняющих фаз алюминия и сцепления покрытий с подложкой. Исследованы величина, знак, глубина и характер распределения остаточных напряжений в зависимости от природы легирующего элемента и режимов обработки.

Исследования показали, что на характер распределения и величину возникающих напряжений существенное влияние оказывает межэлектродная среда. Установлено, что независимо от материала обрабатываемого электрода при легировании титана в аргоне максимальные напряжения концентрируются на поверхности образцов, а в воздухе - на глубине 40-70 мкм. Причем значение максимальных напряжений, возникающих при обработке в воздухе, всегда больше, чем в аргоне.

Такие значения напряжений и характер их распределения можно объяснить тем, что при легировании в воздухе химическое воздействие кислорода и азота с материалом электродов в основном приводит к возникновению в поверхностных слоях анода и катода окислов и нитридов, способствующих охрупчиванию деформируемого слоя. Охрупчивание слоя на поверхности можно рассматривать как релаксацию возникающих в нем напряжений. Помимо этого, хрупкий слой плохо сцеплен с низлежащим

материалом и при его стравливании напряжения не фиксируются. Вторых, более высокое значение максимальных напряжений при обработке в воздухе можно объяснить термодинамическими свойствами среды.

Износостойкость покрытий в 5-7 раз выше, а коэффициент трения в 2-3 раза ниже по сравнению с одноименными свойствами неупрочненных поверхностей. Характерно, что эффективность упрочнения алюминиевой подложки порошками титана, карбида титана, борида титана, нитрида титана, смесью Me-C примерно одинакова, а наличие свободного графита в составе покрытия, полученного при упрочнении смесью Me-C, обуславливает более высокую износостойкость и меньшее значение коэффициента трения.

Кавитационная и коррозионная стойкость электроискровых покрытий зависит от режимов нанесения покрытий, в частности энергии искрового разряда, природы легирующего материала. Кавитационную стойкость алюминиевых сплавов можно увеличивать в 2-3 раза при сохранении высокой коррозионной стойкости. Это позволяет сохранить геометрическую форму и размеры алюминиевых деталей при кавитационной эрозии в различных средах.

Электроискровое упрочнение компактными и порошковыми материалами рекомендуется для повышения эксплуатационных характеристик не только алюминия и его сплавов, но и других материалов. Об этом свидетельствует высокая коррозионная стойкость покрытий, полученных указанным методом на сплавах титана и железа.

Исследования влияния природы и типа материала анода, его структуры и условий ведения ЭИЛ позволили выработать принципы создания и выбора электродных материалов и порошковых смесей для электроискрового упрочнения алюминия и его сплавов.

В работе представлены результаты исследований коррозионной стойкости и электрохимических свойств электроискровых покрытий, а также излагается суть метода определения ресурса работы малорастворимых анодов с электроискровыми покрытиями (на примере титан-никелевых покрытий); представлены физико-химические и структурные характеристики двуокисно-марганцево-палладиевых электроискровых покрытий. Установлено, что электроискровые покрытия могут быть эффективно использованы с целью улучшения коррозионных свойств материалов. Проведенные исследования показали, что в отличие от обычной стали 45, сталь 45 с поверхностью, легированной электроискровым способом графитом, способна продолжительно работать в качестве растворимых анодов в карбонат содержащих растворах, если в них присутствует хотя бы 1 мг-экв/л хлоридов - количество, не превышающее их содержание в природных водах. Различие в поведении данных материалов связано с уменьшением части железа, перешедшего в раствор в двухвалентной форме в случае стали 45, легированной графитом.

Изучены адсорбционно-структурные характеристики продуктов растворения стали 45 и стали 45, легированной графитом. В результате этого выявлено, что полученные образцы осадков тонкопористы и обладают значительным сорбционным объемом пор (0,2 - 0,5 см³·Vr). Эффективный радиус пор не превышает 3-6 нм. Диаметр частиц изменяется в незначительном интервале - от 7,5 до 20 нм. Удельная поверхность зависит от

плотности тока и существенно отличается для сталь 45 и сталь 45, легированной графитом.

Дальнейшим этапом исследования было изучение электрохимических и коррозионных свойств стали 12X18H10T с графитовым и никелевым покрытиями в 0,0 IN растворах CaCl_2 и $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$, а также в яблочном соке.

Потенциодинамические поляризационные кривые на сталь 12X18H10T с покрытиями в хлоридном растворе свидетельствуют о сопряжено протекающих реакциях растворения и выделения кислорода. Перенапряжение уменьшается в ряду сталь 12X18H10T - никель/сталь 12X18H10T - графит/сталь 12X18H10T. В сульфатном растворе также наблюдается уменьшение перенапряжения по кислороду в данном ряду. Однако основной электрохимической реакцией является газораспределение. Весовые потери за пять часов гальваностатической поляризации ($i=150 \text{ mA/cm}^2$) составили 14 mg/cm^2 для никелевого покрытия и $0,15 \text{ mg/cm}^2$ для графитового покрытия на сталь 12X18H10T.

Осветление яблочного сока методом электрофлотации является весьма перспективным процессом. Проблема анодного материала при этом особенно важна, так как помимо электрохимической стойкости и токовых характеристик большое внимание нужно уделить химическому составу сока после осветления.

Проведенные исследования позволили заключить, что полученные электроискровым способом двуокисно-марганцево-палладиевые покрытия на титане могут служить в качестве нерастворимых анодов в слабokonцентрированных хлоридсодержащих электролитах с pH от 3,5 до 9. Подобные электролиты наиболее часто встречаются в практике эксплуатации электрофлотационных аппаратов. Плотность тока при этом можно варьировать в широком интервале.

Дальнейшие исследования показали, что при электроискровом нанесении двуокиси марганца и палладия на титан в состав покрытия образуется новая электрокаталитически активная фаза - сплав вентильного и благородного металла, являющегося вместе с тем эффективным барьером протеканию ионного тока и предотвращающего окисление подложки. Ответственными за высокую каталитическую активность и стабильность работы анода являются также, фазы MnTiO_3 и Mn_2TiO_4 . Электроискровые двуокисно-марганцевые покрытия представляют собой самостоятельную, максимально гомогенизированную систему смешанных оксидов титана и марганца, обладающую высокой биполярной проводимостью и высокой электрохимической и коррозионной стойкостью.

В работе освещены вопросы практического применения результатов выполненных исследований. С участием автора осуществлено внедрение технологии и оборудования нанесения электроискровых покрытий на предприятиях различных отраслей машиностроения. Комплекс работ по нанесению электроискровых покрытий на стальных, медных, алюминиевых и титановых изделиях включал разработку составов порошковых смесей, видов и режимов нанесения покрытий на поверхности изделия, а в отдельных случаях- изготовление специализированной оснастки для нанесения порошковых смесей на выбранную номенклатуру деталей.

С целью увеличения сплошности покрытий, повышения коэффициента переноса материала при нанесении покрытий и производительности процесса предложен порошковый материал следующего состава, мас. % : никель - 11-15; хром - 6-9; висмут - 15-24; алюминий - 4-7; медь - 12-16; железо - остальное.

Изучена порошковая шихта на основе карбида бора. Установлено, что при введении в межэлектродный промежуток смеси порошков В4С и А1 и наложении электрических искровых разрядов происходит термическая диссоциация порошковых материалов и химическое взаимодействие продуктов термической диссоциации с материалом основы. Например, при формировании покрытий на алюминиевые сплавы, в покрытии формируется карбид алюминия АС и бориды А1В2, АШп, что обеспечивается необходимым соотношением компонентов смеси порошков. Упрочнение алюминиевых изделий порошковой смесью В4С+А1 приводит к наибольшему эффекту увеличения прочности сцепления, коэффициента массопереноса- при соблюдении объёмного соотношения (3-2): 1. Соблюдение этого соотношения приводит к получению 100% сплошности покрытий, с микротвердостью 6500-8400 МПа.

Порошковая шихта на основе карбида бора содержит алюминий, сурьма, кремний и кобальт при следующем соотношении компонентов, мас. % : алюминий - 4-8; сурьма - 13-25; кремний -18-20; кобальт - 32-42; карбид бора - остальное.

С целью повышения прочностных свойств за счет увеличения прочности сцепления покрытия с основой и уменьшения остаточных напряжений был предложен способ упрочнения алюминиевых изделий из порошковых материалов. Способ предусматривает электроискровое легирование порошковой шихтой, содержащей 55% никеля, 20% железа и 25% алюминия, при энергии единичных импульсов электрических разрядов 3-10 Дж, длительности импульсов 10-45 мкс, частоте следования импульсов 20-45 Гц, с последующей закалкой при температуре 0,78-0,92 от температуры начала плавления сплава и старении при температуре 120-200°С. При обработке предлагаемым способом сплава В93 (система алюминий - цинк - магний - медь) получены следующие свойства, МПа: предел прочности - 540-595; условный предел текучести - 450-510; прочность сцепления покрытия с основой - 80-85; остаточные напряжения в покрытии -15-20.

Сравнение результатов, полученных при традиционном электроискровом легировании и предложенным способом, позволило выявить ряд преимуществ последнего. Например, при подаче в межэлектродный промежуток дисперсных материалов впервые удалось наращивать покрытия на подложках из легких сплавов на основе алюминия и магния. С другой стороны, значительно облегчается формирование на поверхности конструктивных сплавов покрытий толщиной 0,2-0,3 мм из легкоплавких металлов (олова, свинца, кадмия, сурьмы и др.).

В работе даны рекомендации по разработке электрических контактов с электроискровыми покрытиями, а также по изготовлению электродных узлов для электрофлотационных аппаратов.

Эффективным является применение технологии электроискрового легирования для упрочнения режущего инструмента. Предложена схема разработки технологического процесса. Оптимальная удельная длительность электроискрового легирования резцов составляет 6-8 мин/см² в средних режимах установки (III, IV режимы); при обработке сверл - 3-5 мин/см² (ИДИ режимы); для фрез - 4-5 мин/см² (режимы III, IV). У резцов, предназначенных для обработки стали, легированию подвергается передняя и задняя поверхности вдоль главной режущей кромки, а у резцов для обработки

чугуна - задняя главная поверхность, частично - передняя и задняя вспомогательные поверхности.

В силу описанных достоинств метод электроискрового легирования следует применять для:

- повышения износостойкости и работоспособности деталей машин и агрегатов широкого назначения;
- упрочнения металлообрабатывающего и металлорежущего инструмента из углеродистых и быстрорежущих сталей;
- восстановления размеров, физико-механических и эксплуатационных свойств изношенных поверхностей при ремонте;
- создания контактов и изменения удельного сопротивления сильноточных контактов;
- подготовки поверхностей перед нанесением защитных покрытий другими методами;
- изготовление электродных узлов для электрофлотационных аппаратов.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. На основании обобщения условий и закономерностей формирования структуры, фазового и химического состава, физико-механических и электрохимических свойств поверхностного слоя образующегося методом электроискрового легирования компактными и порошковыми легирующими материалами, решена крупная научная проблема по повышению ресурса работы деталей машин, приборов и аппаратов путем нанесения износостойких покрытий большой прочности сцепления и повышенной твердости. Сформулированы и обоснованы необходимые условия для создания износостойких электроискровых покрытий на поверхности упрочняемого изделия.

2. Решена задача формирования упрочненного слоя на легкоплавких материалах с низкой эрозионной стойкостью, в частности на алюминии и его сплавах с одновременным повышением поверхностной твердости в 2-4 раза, износостойкости - в 7-8 раз и более, снижением коэффициента трения в 3-5 раз путем применения метода электроискрового легирования компактными и порошковыми материалами. Показано, что электроискровое легирование порошковыми материалами приводит к перераспределению энергии искрового разряда в системе анод- межэлектродный промежуток - катод, в результате чего уменьшается электрическая эрозия легкоплавкой алюминиевой подложки и обеспечивается получение слоев толщиной 150 - 200 мкм, высокой сплошности.

3. Исследование влияния природы и типа легирующего материала, его структуры позволили выработать основные принципы создания и выбора электродных материалов для электроискрового легирования металлических поверхностей, которые заключаются в следующем:

- с целью получения равномерных, высокой сплошности покрытий, материал легирующего анода при использовании компактных электродных

материалов должен эродировать преимущественно в жидкой фазе. Это условие легче соблюдается, если в межэлектродный промежуток вводится дозированная порция порошковой шихты;

- с целью снижения уровня внутренних напряжений в поверхностных слоях и обеспечения высокой прочности сцепления покрытия с основой в состав легирующих порошковых материалов на основе тугоплавких соединений необходимо вводить порошки металлов, которые, взаимодействуя с материалом подложки, не образуют хрупкие интерметаллиды или фазы с уменьшением, либо с увеличением объема;

- для уменьшения электрической эрозии алюминиевой подложки до уровня, при котором перенос материала обрабатываемого электрода превалирует над этой эрозией, температура плавления легирующего материала не должна превышать температуру плавления подложки более чем в 1,5..2 раза. Реализация этих принципов и на основании выполненных комплексных исследований впервые в мировой практике разработаны порошковые легирующие шихты и оптимизированы концентрации компонентов.

4. Исследованы закономерности формирования покрытий различного функционального назначения в зависимости от электрических и технологических параметров электроискрового легирования и оптимизирован процесс для широкого круга легирующих материалов. Качественные поверхностные слои при электроискровом легировании порошками легкоплавких сплавов на основе Sn, Pb, Zn получают при энергии электрических разрядов 0,3-3 Дж. Оптимальная частота вибрации электрода - 35-45 Гц, частота вращения - 150-200 об/мин, зернистость порошка - 100-300 мкм, удельное время легирования - 1,5-2,5 мин/см².

5. Получены данные по структуре, фазовому составу и свойствам исследуемых электроискровых покрытий. Установлено, что твердость, скорость изнашивания, коэффициент трения электроискровых покрытий определяется количественным соотношением и физико-механическими свойствами структурных составляющих, формирующих покрытие.

Эти обстоятельства позволили наметить пути целенаправленного создания новых составов смесей и, таким образом, управлять через структуру и фазовый состав функциональными свойствами электроискрового легированного слоя.

6. Показана возможность создания бифункционального анода путем нанесения на основу из растворимого материала - Ст45 - графита, исполняющего роль газо-выделяющего анода. Установлена зависимость между характерной поляризационной кривой и условиями электроискрового легирования.

7. Установлено, что при анодном растворении Ст45, легированной графитом, в интервале плотностей тока 25-500 мА/см² возможно регулирование выхода по току металла и кислорода. Благодаря неоднородному фазовому составу и повышенной шероховатости поверхности возникает градиент потенциала, обеспечивающий протекание сопряженных реакций выделения металла и кислорода при анодном потенциале 1,2-1,0 В.

8. Установлено, что в присутствии хлоридов при плотностях тока 10-100 мА/см² основная часть металла переходит в раствор в виде железа (III), что устраняет солевую пассивацию в карбонат содержащих электролитах и позволяет получить коагулянт в необходимой форме. Сделано предположение о

каталитическом характере окисления железа (II) при химическом растворении Ст45, легированной графитом.

9. Изучены адсорбционно-структурные и фазовые характеристики продуктов электрохимического растворения Ст45 и Ст45, легированной графитом, и установлено, что полученные осадки тонкопористы, диаметр пор не превышает 3-6 нм, обладают высоким сорбционным объемом пор (0,2-0,5 см³/г). С увеличением плотности анодного тока происходит постепенное убывание аморфной фазы тригидрата железа, что приводит к уменьшению удельной поверхности ксерогеля. При плотностях тока 8-25 мА/см² удельная поверхность продуктов электрохимического растворения Ст45, легированной графитом, в полтора-два раза превышает аналогичные характеристики продуктов, полученных из Ст45.

10. Исследовано анодное поведение Ст12Х18Н10Т с покрытиями из никеля и графита в хлоридных и сульфатных электролитах, в яблочном соке и показано, что в сульфатных растворах скорость электрохимической коррозии Ст12Х18Н10Т, легированной графитом, на два порядка ниже по сравнению с материалом основы. Для электрофлотационного осветления яблочного сока рекомендован анод из Ст12Х18Н10Т с никелевым покрытием, для которого выход ионов металлов в раствор ниже на два порядка по сравнению со Ст12Х18Н10Т.

11. Изучены химические свойства, фазовые и химические превращения в процессе анодной поляризации титана, поверхностно модифицированного никелем и графитом и установлено, что основной причиной ускоренного разрушения анодов является высокая истинная плотность тока, возникающая вследствие окисления титановой основы.

12. На примере покрытия из никеля на сплав Д16 изучено различие между традиционными ЭИЛ компактными материалами и легированием с подачей материала в дисперсном виде. Легирование порошковыми материалами сопровождается большей степенью взаимодействия между нанесенным материалом и материалом подложки. При прочих равных условиях покрытия, нанесенные порошковым ЭИЛ, отличаются менее совершенной структурой и большей степенью аморфизации поверхности.

13. Установлено, что двуокисно-марганцево-палладиевые покрытия на титан (РЬ:МпО₂=1:3-1:5), нанесенные порошковым ЭИЛ, обладают требуемыми электрохимическими характеристиками и могут служить в качестве нерастворимых анодов в хлоридсодержащих электролитах при рН от 3,5 до 9. Их ориентировочный срок службы находится на уровне (50-64)·10³ часов при плотности анодного тока 100 мА/см².

14. Установлено, что высокая электрохимическая стойкость двуокисно-марганцево-палладиевого покрытия на титане обусловлена образованием при ЭИЛ самостоятельной системы смешанных оксидов марганца и титана с внедрением интерметаллида PdTi. Отсутствие благородной компоненты приводит к возрастанию переходного сопротивления между основой и активным покрытием. Изучено влияние степени шероховатости покрытий на срок службы анода. Определены оптимальные условия проведения ППД, при которых достигается шероховатость поверхности 0,63-1,25 мкм.

Практическая реализация результатов работы:

1. Разработаны новые способы, устройства и технология электроискрового легирования с дозированной подачей в межэлектродном промежутке порошковых материалов, позволяющие, по сравнению с компактным электроискровым легированием, расширить круг используемых легирующих материалов, увеличить производительность и механизировать процесс. Разработаны принципы создания покрытий переменного состава, обладающих высокой сцепляемостью с подложкой. Оригинальность и новизна разработок защищены авторскими свидетельствами. Созданы установки и оснастка для реализации предложенных способов, которые внедрены Опытным заводом Института прикладной физики АН Молдовы.

2. Результаты выполненных исследований рекомендованы для создания новых технологических процессов упрочнения деталей машин, приборов и аппаратов, для повышения долговечности деталей сельскохозяйственной техники как при изготовлении, так и восстановлении (различные оси, пальцы, втулки), для упрочнения режущего инструмента, создания контактов и изменения удельного сопротивления силовых контактов, для подготовки поверхностей перед нанесением защитных покрытий другими методами, для изготовления электродных узлов в электрофлотационных аппаратах.

3. Стендовые и натурные испытания легированных изделий (алюминиевых поршней автотракторных двигателей, изделий из алюминиевых сплавов, сплавов 35НКТ, 32НҚД для изготовления летательных аппаратов, ножей центробежных стружечных станков, ножей для подреза тестовых заготовок хлебобулочных изделий) свидетельствуют (см. приложения), что долговечность их повышается в 1,5-1,8 раза. Получен экономический эффект от применения составов порошковых смесей при нанесении электроискровых покрытий на изделия летательных аппаратов, на металлообрабатывающие и металлорежущие инструменты из углеродистых и быстрорежущих сталей, а также от внедрения разработанных техпроцессов на предприятиях по изготовлению новой навигационной техники г. Санкт-Петербурга.

MUNCA ÎNVINGE TOTUL

PUBLICAȚII ȘTIINȚIFICE

1983

1. Dispozitiv pentru fixarea semifabricatelor // Pedagogul Sovietic. – 1983. – Nr 11. – P. 65.

2. Михайлов, В. В. Электроискровое легирование некоторых легкоплавких конструкционных металлов и сплавов / В. В. Михайлов, А. П. Абрамчук, П. В. Перетяку // Современные тенденции развития электрофизических методов обработки : тез. докл. Всесоюз. совещ. (23-24 сент. 1983). - Ереван, 1983. - P. 17-19.

1984

3. Бакал, С. З. О методике проведения экскурсий на машиностроительный завод со студентами общетехнического факультета пединститута / С. З. Бакал, А. П. Абрамчук // Вопросы адаптации студентов младших курсов в высших учебных заведения (22 февр. 1984) : [Сб. ст.]. - Кишинэу, 1984. - P. 59-60.

4. Морарь Н. Н. Синтез Pb_4 на титане электроискровым методом / Н. Н. Морарь, А. П. Абрамчук // Электрон. обраб. материалов. – 1984. - Nr 5. – P. 36-38.

5. Нанесение покрытий электрофизическими способами / А. П. Абрамчук, И. В. Бондарь, В. Б. Битлин, ... - Киев : ИПМ АН УССР, 1984. – 43 p. – (Препринт №23/1984). – (для служеб. пользования).

6. Повышение коррозионной стойкости титана методом электроискрового легирования / А. Е. Гитлевич, И. В. Рискин, А. П. Абрамчук, ... // Теория и практика противокоррозионной защиты в отраслях народного хозяйства Молдавской ССР : Тез. докл. респ. науч.-техн. конф. - Кишинэу, 1984. - P. 25-26.

7. Роль учебно-наглядных пособий и ТСО в усвоении курса «Технология конструкционных материалов» / А. П. Абрамчук, С. З. Бакал // Вопросы адаптации студентов младших курсов в высших учебных заведения (22 февр. 1984) : [Сб. ст.]. - Кишинэу, 1984. - P. 57.

8. Электроискровое легирование цветных металлов и сплавов // Молодежь, наука, производство: Тез. докл. Респ. конф. молодых ученых,

посвящ. 60-летию образования МССР и создания КТМ (18-19 дек. 1984). – Кишинэу, 1984. - Р. 219.

9. Электрохимические и коррозионные свойства электродов, легированных электроискровым способом / В. Э. Ненно, А. М. Романов, В. В. Михайлов,... А. П. Абрамчук // Теория и практика противокоррозионной защиты в отраслях народного хозяйства Молдавской ССР : Тез. докл. респ. науч.-техн. конф. - Кишинэу, 1984. - Р. 21-22.

1985

10. Автоматическая установка для электроискрового легирования (серебрения) контактов высоковольтных выключателей / С. З. Бакал, А. П. Абрамчук, В. А. Гешеле, С. П. Журавский // Ученые высших учебных заведений Молдавии - народному хозяйству. - Кишинев, 1985. - Р. 83-84.

11. Гитлевич, А. Е. Экспериментальная полуавтоматическая установка для электроискрового серебрения контактов электрических аппаратов / А. Е. Гитлевич, С. З. Бакал, А. П. Абрамчук,... // Электрон. обраб. материалов. – 1985. - № 4. - Р. 83-86.

12. Метод определения ресурса работы малорастворимых анодов с электроискровыми покрытиями / Т. Н. Устинская, А. Е. Гитлевич, В. В. Михайлов, А. П. Абрамчук // Электрон. обраб. материалов. – 1985. – № 6. - Р. 20-24.

13. Установка для электроискрового серебрения паза ротора турбогенератора / С. З. Бакал, В. Н. Коробко, А. П. Абрамчук, А. М. Баланич // Ученые высших учебных заведений Молдавии - народному хозяйству. - Кишинэу, 1985. - Р.82-83.

1986

14. Михайлов, В. В. Особенности электроискрового легирования алюминия и его сплавов / В. В. Михайлов, А. П. Абрамчук // Электрон. обраб. материалов. – 1986. – № 2. - Р. 36-41.

15. Получение износостойких электроискровых покрытий на алюминии из порошковых смесей никель – графит / А. П. Абрамчук, Г. А. Бовкун, В. В. Михайлов // Электрофизические технологии в порошковой металлургии : Тез. докл. III Респ. науч.-техн. семинара (15-18 дек. 1986), - Рига, 1986. – Р. 75-76.

16. Упрочнение поверхностей трения металлоподобными и неметаллическими тугоплавкими



соединениями с помощью электроискрового разряда / А. П. Абрамчук, В. В. Михайлов, Ю. Г. Ткаченко // Электро-физические технологии в порошковой металлургии : Тез. докл. III Респ. науч.-техн. семинара (15-18 дек. 1986), - Рига, 1986. – Р. 69-70.

17. Электроискровое легирование алюминия и его сплавов // Молодежь, наука, производство: Тез. докл. Респ. конф. молодых ученых, посвящ. 25-летию образования АН МССР (27-28 нояб. 1986). – Кишинэу, 1986. - Р. 233.

18. Электроискровое нанесение покрытий из порошковых материалов / В. В. Михайлов, А. П. Абрамчук, П. В. Перетятку, В. П. Журавский // Электрофизические технологии в порошковой металлургии : Тез. докл. III Респ. науч.-техн. семинара (15-18 дек. 1986), - Рига, 1986. – Р. 86-87.

19. Электрохимические и коррозионные свойства Ст45, легированной электроискровым способом / Р. А. Стурза, В. Э. Ненно, В. В. Михайлов, А. П. Абрамчук // Электрон. обраб. материалов – 1986. – № 4. - Р. 54-57.

1987

20. Анодное растворение стали 45 и стали 45 с легированной графитом электроискровым способом поверхностью / Р. А. Стурза, А. М. Романов, В. Э. Ненно, А. П. Абрамчук // Электрон. обраб. материалов. – 1987. – № 4. - Р. 41-44.

21. Изменение теплоемкости стальных образцов, подвергнутых электроискровому легированию / С. Н. Бэнчилэ,..., А. П. Абрамчук // Электрон. обраб. материалов. – 1987. –№ 5. – Р.14-16.

22. Износостойкость покрытий на алюминии, полученных электроискровым легированием порошковыми смесями / А. П. Абрамчук, Г. А. Бовкун, В. В. Михайлов, Ю. Г. Ткаченко // Электрон. обраб. материалов. – 1987. – № 3. - Р. 25-29.

23. Михайлов, В. В. Повышение антифрикционных характеристик деталей из алюминиевых сплавов электроискровым легированием / В. В. Михайлов, А. П. Абрамчук, В. И. Новикова,... // Ускорение научно-технического прогресса путем интенсификации ресурсосберегающей технологии в области материаловедения, термообработки и порошковой металлургии : Тез. докл. науч.-практ. конф. (12 нояб. 1987).- Кишинэу, 1987. - Р. 55.

24. Михайлов, В. В. Электроискровое упрочнение алюминиевых поршней порошковыми материалами / В. В. Михайлов, А. П. Абрамчук // Ускорение научно-технического прогресса путем интенсификации ресурсосберегающей технологии в области материаловедения, термообработки и

порошковой металлургии : Тез. докл. науч.-практ. конф. (12 нояб. 1987). - Кишинэу, 1987. - Р. 30-31.

25. Повышение долговечности алюминиевых поршней автотракторных двигателей электроискровым легированием порошковыми материалами / А. П. Абрамчук, В. В. Михайлов // Повышение надежности и эффективности использования сельскохозяйственной техники при применении индустриальных технологий : Тез. докл. респ. науч.-произв. конф. (дек. 1987). - Кишинэу, 1987. - Р.89-90.

26. Повышение качества электроискровых покрытий пластическим деформированием / В. В. Михайлов, П. В. Перегятку, С. П. Журавский, А. П. Абрамчук // Ускорение научно-технического прогресса путем интенсификации ресурсосберегающей технологии в области материаловедения, термообработки и порошковой металлургии : Тез. докл. науч.-практ. конф. (12 нояб. 1987). - Кишинэу, 1987. - Р. 33-34.

27. Упрочнение поршней из сплавов алюминия методом электроискрового легирования порошковыми материалами // Тезисы докладов на Всесоюзной научно-практической конференции по восстановлению деталей машин (2-5 дек. 1987, Рига). – М., 1987. - Р. 26.

1988

28. Активизация самостоятельной работы студентов общетехнического факультета в процессе изучения курса "Технология конструкционных материалов" / А. П. Абрамчук, П. В. Перегятку // Актуальные проблемы методики преподавания технологии конструкционных материалов" : (Сб. материалов к предстоящ. зон. науч. конф. на тему "Структура и свойства материалов". Секц. методики преподавания). – Новокузнецк, 1988. – Ч. 2. - Р. 28-29.

29. Взаимодействие импульсных разрядов с порошковым материалом при электроискровом легировании алюминия // Проблемы обработки поверхностей деталей машин концентрированными потоками энергии : Тез. докл. науч.-техн. конф. (19-20 сент. 1988). – Минск, 1988. – Р. 85-86.

30. Влияние анионного состава электролита на анодное поведение стали 45, легированной графитом / А. М. Романов, Р. А. Стурза,... А. П. Абрамчук,... // Электрон. обработка материалов. – 1988. – № 1. - Р. 20-21.

31. Михайлов, В. В. Разработка процесса и оборудования алюминиевых деталей автотракторных двигателей методом электроискрового легирования / В. В. Михайлов, А. П. Абрамчук, И. И. Куку // Тезисы докладов на научно-технической конференции стран-членов СЭВ «Современное оборудование и технологические процессы для восстановления и

упрочнения деталей машин «Ремдеталь-88» (17-21 окт. 1988, Пятигорск). – М., 1988. – Ч. 2. – Р. 58-59.

32. Поверхностно-пластическое деформирование электроискровых покрытий на конструкционных сплавах / В. В. Михайлов, П. В. Перетятку, А. П. Абрамчук, С. П. Журавский // Структура и свойства материалов : сб. материалов к предстоящ. зон. науч. конф. - Новокузнецк, 1988. - Ч. 1. - Р. 87.

33. Разработка и оптимизация процесса поверхностного упрочнения алюминия и его сплавов методом электроискрового легирования компактными и порошковыми материалами : Автореф. дис. на соиск. ...канд. техн. наук / Киев. Ин-т проблем материаловедения им. И. Н. Францевича. – Киев, 1988. – 22 р. – Библиогр. р. 20-22.

34. Распределение элементов в поверхностных слоях алюминия при электроискровом легировании / А. П. Абрамчук, В. В. Михайлов, Д. Ф. Полищук, ... // Электрон. обраб. материалов. – 1988. – № 6. – Р. 12-13.

35. Технология электроискрового нанесения покрытий на металлические изделия из порошковых материалов // Повышение надежности и долговечности материалов и деталей машин на основе новых методов термической и химико-термической обработки : Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф., (20-22 сент. 1988, Хмельницкий). – М., 1988. - Р. 116.

36. Формирование диалектико-материалистического мировоззрения студентов педвуза в процессе обучения курса "Технология конструкционных материалов" / А. П. Абрамчук, П. В. Перетятку // Роль общенаучных и технических дисциплин в формировании диалектико-материалистического мировоззрения студентов : материалы докл. Респ. науч.-практ. конф. преподавателей высш. и сред. спец. учеб. заведений (февр. 1988). - Кишинэу, 1988. - Р. 121-123.

1989

37. Tehnologia metalelor și a materialelor de construcție: Programa de lucru, însărcinări de control și indicații metodice pentru studenții secției fără frecvență a fac. Discipline tehnice generale / Alcăt. A. Abramciuc, P. Pereteatcu; red. resp. N. Filip; IPSB „A. Russo”. - Chișinău: IPC „S. Lazo”, 1989. - 19 p.

38. Антифрикционные покрытия на алюминий и его сплавах, сформированные электроискровым легированием из порошковых материалов / А. П. Абрамчук, Г. А. Бовкун, В. В. Михайлов, Ю. Г. Ткаченко // Порошковая металлургия. – 1989. – № 7. – Р. 23-27.

39. Михайлов, В. В. Способ контактного электроискрового легирования при использовании порошков / В. В. Михайлов, А. П. Абрамчук // Электрон. обраб. материалов. – 1989. – № 2. – Р. 81-83.

40. Особенности преподавания технологии конструкционных материалов и сопротивления материалов в педвузе в свете перестройки высшей школы / А. П. Абрамчук, П. В. Перетятку // Республиканская научно-техническая конференция, посвященная 25-летию образования КПИ им. С. Лазо, (Кишинэу, 19-21 апреля 1989) : Методика преподавания : Тез. докл. - Кишинэу, 1989. - Р. 80.

41. Порошковые материалы для электроискрового легирования алюминиевых изделий триботехнического назначения // Молодежь и современная наука :Тез. докл. 2-й респ. конф. молодых исследователей (14-15 дек.). – Кишинэу, 1989. - Р. 89-90.

42. Проблемы создания электродных материалов для электроискрового легирования алюминия и меди / А. П. Абрамчук, П. В. Перетятку // Республиканская научно-техническая конференция, посвященная 25-летию образования КПИ им. С. Лазо (19-21 апр. 1989) : Механика. - Кишинэу, 1989. – Р. 108

43. Трение и износ покрытий, полученных электроискровым упрочнением поверхности сплава АЛ-25 тугоплавкими соединениями / А. П. Абрамчук, Г. А. Бовкун, В. В. Михайлов, Ю. Г. Ткаченко // Электрон. обраб. материалов. – 1989. – № 1. - Р. 17-20.

44. Триботехнические характеристики упрочняющих покрытий, полученных на алюминиевом сплаве В95 электроискровым легированием порошковыми материалами / А. П. Абрамчук, А. В. Беляков, В. В. Михайлов // Электрон. обраб. материалов. – 1989. – № 5. - Р. 76-79.

45. Электроискровое упрочнение алюминиевых изделий триботехнического назначения порошковыми материалами // Электрофизические технологии в порошковой металлургии : сб. науч. тр. - Киев, 1989. - Р. 119-123.

46. Электрохимические и коррозионные свойства алюминиевого сплава Д16, модифицированного электроискровым легированием / Р. А. Стурза, А. П. Абрамчук, В. Э. Ненно, В. В. Михайлов // Электрон. обраб. материалов. – 1989. – № 3. - Р. 57-60.

1990

47. Закономерности электроискрового легирования и его сплавов порошковыми материалами / А. П. Абрамчук, В. В. Михайлов, Г. А. Бовкун, Ю. Г. Ткаченко // Электрон. обраб. материалов. – 1990. - № 2. - Р. 20-22.

48. Из опыта организации легирования технического творчества студентов общетехнического факультета педвуза // Актуальні проблеми професійної орієнтації і технічної творчості учнівської молоді : Міжвуз. наук. практ. конф. : Тез. доповід. і повідом, (11-12 грудня 1990 р.). - Ровно, 1990. - Р. 160.

49. Металловедческие аспекты электроискрового упрочнения порошковыми материалами // Всесоюзная школа-семинар "Электрофизические методы и технологии воздействия на структуру и свойства металлических материалов", (сент. 1990). - Л., 1990. - Р. 65-66.

50. Некоторые направления улучшения профориентационной работы молодежи / А. П. Абрамчук, В. П. Абрамчук // Актуальні проблеми професійної орієнтації і технічної творчості учнівської молоді : Міжвуз. наук. практ. конф. : Тез. доповід. і повідом, (11-12 грудня 1990 р.). - Ровно, 1990. - Р. 9.

51. Некоторые физические аспекты процесса электроискрового упрочнения металлических поверхностей порошковыми материалами // Conferința republicană științifico-metodică (1-10 oct. 1990). – Chișinău, 1990. – Partea II. Științe naturale. - Р. 175-176.

52. Повышение практической направленности обучения студентов общетехнического факультета в процессе изучения некоторых технических дисциплин // Повышение эффективности процесса обучения студентов в вузах республики : Сб. материалов Респ. науч.-практ. конф. (22-23 мая 1990). - Бэлць, 1990. - Р. 178-179.

53. Повышение эксплуатационных характеристик алюминиевых поршней методом электроискрового легирования порошками / А. П. Абрамчук, А. Н. Филипп // Тез. докл. VI Всес. Совещ. по электр. обработке материалов (13-15 нояб. 1990). - Кишинэу, 1990. - Р. 55-56.

54. Разработка порошковых легирующих шихт для электроискрового упрочнения легкоплавких материалов // Электрофизические технологии в порошковой металлургии : Материалы V Респ. науч.-техн. семинара (31 мая- 2 июня 1990). – М., 1990. – Р. 87.

55. Технологические основы нанесения и свойства покрытий, получаемых из порошковых смесей методом электроискрового легирования // Всесоюзная школа-семинар "Электрофизические методы и технологии воздействия на структуру и свойства металлических материалов", сент. 1990. - Л., 1990. - Р. 133-134.

56. Усиление практической направленности знаний и умений в процессе изучения курса "Технология конструкционных материалов" // Conferința



republicană științifico-metodică (1-10 oct. 1990). – Chișinău, 1990. – Partea a II-a. Științe naturale. – P. 184-185.

57. Филипп, А. Н. Способы локального упрочнения и восстановления алюминиевых поршней / А. Н. Филипп, А. П. Абрамчук; Бельц. пед. ин-т. - Бельцы, 1990. - 17 с. - Библиогр.: 56 назв. – Деп. В ЦНИИТЭИ автосельхозмаш 19.09.90, №1350-тс90.

58. Формирование упрочненного слоя их порошковых материалов при электроискровом легировании алюминиевых сплавов // Тез. докл. VI Всес. Совещ. по электр. обработке материалов (13-15 нояб. 1990). - Кишинэу, 1990. - P.19.

1991

59. Опыт подготовки студентов общетехнического факультета педвуза к руководству техническим творчеством учащихся // Совершенствование подготовки учителя труда: Тез. докл. и сообщ. научн.-практ. конф. «Совершенствование трудовой подготовки учащихся в условиях перехода к рыночным отношениям. – Брянск, 1991. – Ч. 2. – P. 101-102.

1992

60. Durificarea materialelor metalice prin intermediul scînteii electrice / A. Abramciuc, A. Filip // Procedee de prelucrare la cald a metalelor : Ses. de comunic. șt. prilejuită de împlinirea a 30 ani de învățămînt superior în Pitești (20-21 noiemb. 1992). – Pitești, 1992. – P. 181-185.

61. Optimizarea procesului tehnologic de aliere a materialelor prin intermediul scînteii electrice / A. Abramciuc, A. Filip, P. Pereteatcu // Al IV-lea colocviu național de fizică și tehnologia materialelor cristaline și amorfе (12-13 iunie 1992). – Iași, 1992. – P. 147.

62. Pereteatcu, P. Influența cîmpului magnetic permanent asupra alierii prin scînteie electrică / P. Pereteatcu, A. Filip, A. Abramciuc // Al IV-lea colocviu național de fizică și tehnologia materialelor cristaline și amorfе (12-13 iunie 1992) : rez. lucrărilor orig. și ale ref. – Iași, 1992. – P. 158.

63. Unele aspecte de realizare a planurilor de studii pentru specialitățile „Tehnică și fizică”, „Matematică și informatică” // Modalități de perfecționare a învățământului din Republica Moldova : Culeg. de teze a conf. șt. - Chișinău, 1992. – P. 145-146.

64. Профессиональное становление студента факультета Техники, Физики и Математики в процессе выполнения дипломной работы // Modalități de perfecționare a învățământului din Republica Moldova : culeg. de teze a conf. șt. / Univ. de Stat „A. Russo”. – Chișinău, 1992. – P. 133.

1993

65. Legitățile procesului de aliere a aluminiului prin intermediul scînteii electrice // Noutăți în domeniul tehnologiilor și utilajelor pentru prelucrare la cald a metalelor : Lucrări prezentate la ses. de comunic. tehnico-șt. (29-30 apr. 1993). – Brașov, 1993. – Vol. I. Tehnologii și utilaje pentru elaborare și turnare. – P. 136-141.

66. Pereteatcu, P. **Influența cîmpului magnetic asupra procesului de aliere prin electroeroziune a oțelului st. Î cu anod de grafit / P. Pereteatcu, A. Abramciuc, A. Filip** // „Moldova : deschideri științifice și culturale spre Vest” : Congr. XVIII al Acad. Româno-Americane de St. și Arte (13-16 iulie 1993). – Chișinău, 1993. – Vol. 2. – P. 199.

67. Rezistența materialelor : pentru inst. superioare de învățămînt. – Chișinău : Ed. Universitas, 1993. – 200 p.

1994

68. Analiza evoluției brevetelor de invenții privind obținerea straturilor prin descărcări electrice // Inventica'94 : A 2-a Conf. Int. de Inventică (14-18 sept. 1994, Iași, România,) : Teze. – Iași, 1994. – P. 43.

69. Dispozitiv și procedeu de aliere a suprafețelor metalice // Inventica'94 : Al II-lea Salon al invențiilor, Cercetării și Transferului Tehnologic. (14-18 sept. 1994, Iași, România,) : Teze. – Iași, 1994. – P. 17.

70. Mechanism of electrospark hardening of metal surfaces / A. Abramciuc, A. Filip // Bul. Ins. Politehnic din Iași. – Iași, 1994. – T. XL(XLIX), fasc. 3-4. Secția IX. Șt. și ingineria materialelor. – P. 524-530.

1995

71. Analele științifice ale Universității „Alec Russo” din Bălți : (Serie nouă), fasc. a. Matematică, Fizică, Tehnică, T. XVIII / Coleg. de red.: E. Plohotniuc, ...,

A. Abramciuc,... – Bălți, 1995. – 239 p. – (Ed. spec. consacrată jubileului de 50 ani ai Univ. de Stat „A. Russo”).

72. Cercetări privind durificarea materialelor metalice prin intermediul scânteii electrice // Comunicările conferinței a VII-a internațională de inginerie managerială și tehnologică TEHNO '95. – Timișoara, 1995. – P. 83-86.

73. Influența parametrilor tehnologici asupra formării straturilor pe suprafețele metalice cu ajutorul metodei de aliere prin descărcări electrice în impuls // Materialele conferinței a VI-a de Autovehicule Rutiere-CAR '94. - 4 p.

74. Mărirea eficacității durificării superficiale la alierea prin scânteie electrică a organelor de mașini // Realizări și deschideri științifice : Conf. jubiliară. – Bălți, 1995. – P. 15-16.

75. Particularitățile transformărilor structurale în straturile superficiale ale materialelor metalice la alierea prin intermediul scânteii electrice // Realizări și deschideri științifice : Conf. jubiliară. – Bălți, 1995. – P. 14-15.



76. Studiul caracteristicilor stratului superficial obținut la durificarea prin scânteie electrică a organelor de mașini // Rev. TEHNOLOGUS. – 1995. – Nr 1. – P. 41-46; Simpozionul științific TEHNOLOGUS VIII (26-27 mai 1995). – Suceava, 1995. – P. 183-187.

77. Износостойкость металлических материалов с электроискровыми покрытиями // An. șt. / Univ. de Stat „A. Russo” Bălți (ser. nouă). - Bălți, 1995. – T. XVIII, fasc. a. Matematică, Fizică, Tehnică. – P. 160-186.

78. Электроискровое легирование металлических поверхностей : пройденный путь, основные результаты и перспективы развития // An. șt. / Univ. „A. Russo” Bălți (ser. nouă). – Bălți, 1995. – T. XVIII, fasc. a. Matematică, Fizică, Tehnică. – P. 146-160.

1996

79. Caracteristicile termotehnice ale straturilor obținute la durificarea prin scânteie electrică a aliajelor de aluminiu // Tehnologii moderne în construcția de mașini : Conf. int. de comunic. șt. Secțiunea a III-a. Tehnologii neconvenționale. – Iași, 1996. – Vol. III. – P. 73-80.

80. Considerations concerning the interdisciplinary character of the metallurgical researches = Considerații privind caracterul interdisciplinar al

cercetărilor de tip metalurgic : Rez. // Inventica '96. România, Iași : Al III-lea Salon Int. al Invențiilor, Cercet. Și Transferului Tehnologic (9-13 oct. 1996) / Univ. Tehnică „Gh. Asachi” : Program. – Iași, 1996. – P. 45-46.

81. Dispozitiv pentru aliere prin eroziune electrică : Rez. // Inventica '96. România, Iași : Al III-lea Salon Int. al Invențiilor, Cercet. Și Transferului Tehnologic (9-13 oct. 1996) / Univ. Tehnică „Gh. Asachi” : Program. – Iași, 1996. – P. 43.

82. Frecarea și uzarea straturilor dure depuse pe suprafețe de aluminiu prin descărcări electrice în impuls // Tehnologii. Calitate. Mașini. Materiale : Lucrări șt. prezentate la a 7-a conf. Int. de Tribologie ROTRIB '96 (10-12 sept. 1996). – București, 1996. – Vol. 2. Materiale tribologice de fricțiune, antifricțiune și lubrifiianți. – P. 142-147.

83. Importanța studiului disciplinei de rezistența materialelor și legătura cu alte discipline // Consfătuirea națională REZMAT-3. – Iași, 1996. – P. 59-60.

84. Investigation of the process of strengthening of metal materials in conditions of impulse sparkle charges / A. Abramchiuk, A. Philip // Tehnologii moderne în construcția de mașini : Conf. int. de comunic. șt. Secțiunea a III-a. Tehnologii neconvenționale. – Iași, 1996. – Vol. III. – P. 65-72.

85. Revetment '96 antifriction a base de graphite et procedes d'obtention // Inventica '96. România, Iași : Al III-lea Salon Int. al Invențiilor, Cercet. Și Transferului Tehnologic (9-13 oct. 1996) / Univ. Tehnică „Gh. Asachi” : Program. – Iași, 1996. – P. 43.

86. Stabilirea rezistenței la coroziune a materialelor metalice cu straturi depuse prin acțiunea scânteii electrice / A. Abramciuc, R. Sturza // Tehnologii moderne în construcția de mașini : Conf. int. de comunic. șt. Secțiunea a III-a. Tehnologii neconvenționale. – Iași, 1996. – Vol. III. – P. 81-88.



87. Stimularea creativității studentului prin activitatea didactică la disciplinele tehnice : Rez. // Inventica '96. România, Iași : Al III-lea Salon Int. al Invențiilor, Cercet. Și Transferului Tehnologic (9-13 oct. 1996) / Univ. Tehnică „Gh. Asachi” : Program. – Iași, 1996. – P. 30.

1997

88. Alierea prin scânteii electrice cu pulberi // Tehnomus IX : Tehnologii și produse noi în construcția de mașini. – Suceava, 1997. - Vol. 4. Ingineria materialelor. Tehnologii neconvenționale. - P. 192-199.

89. Alierea superficială la aplicarea descărcărilor electrice în impuls / A. Abramciuc, L. Voloșin, R. Munteanu // Inventica : Al X-lea Simpoz. Naț. De Inventică (10-12 oct. 1997). Secțiunea III. Demersuri, tehnici și metode de creație: praxiologia implementării industriale a invențiilor. – Iași, 1997. – P. 14.

90. Cultura tehnică – component important al culturii generale : Conf. șt. republicană consacrată jubileului de 50 ani ai fac. Tehnică, Fizică, și Matematică / Univ. de Stat „A. Russo”; col. de red. : E. Plohotniuc, E. Fotescu, A. Abramciuc – Bălți, 1997. – 86 p. – Bibliogr. ascunsă.

91. Dispozitiv pentru aliere prin electroeroziune // Cultura tehnică – component important al culturii generale. – Bălți, 1997. – P. 42-43.

92. Dispozitiv pentru aliere prin electroeroziune / A. Abramciuc, L. Voloșin, R. Munteanu // Inventica : Al X-lea Simpoz. Naț. De Inventică (10-12 oct. 1997). Secțiunea III. Demersuri, tehnici și metode de creație: praxiologia implementării industriale a invențiilor. – Iași, 1997. – P. 14.

93. Investigation of micro relief and structure of electro spark coatings / A. Abramchiuk, A. Philip // Tehnomus IX : Tehnologii și produse noi în construcția de mașini. – Suceava, 1997. – Vol. III. Organologie. Prelucrări prin deformare plastică. – P. 71-78.

94. Procedeu de durificare a aliajelor din aluminiu // Cultura tehnică – component important al culturii generale. – Bălți, 1997. – P. 44-45.

95. Proprietățile electrochimice ale oțelului inox cu straturi depuse prin acțiunea scînteii electrice / Alexandru Abramciuc, Rodica Sturza // Tehnomus IX : Tehnologii și produse noi în construcția de mașini. – Suceava, 1997. – Vol. 4. Ingineria materialelor. Tehnologii neconvenționale. – P. 200-205.

96. Scientific Basis and Technology of Electro spark Alloying of metallic surfaces / Balti State University “A. Russo”. – Bălți, 1997. – 51 p.

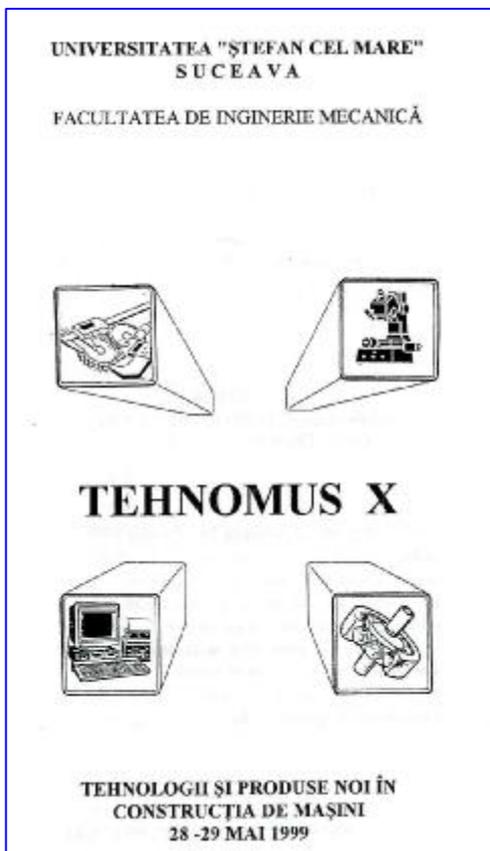
97. Металлографические исследования поверх-ностного слоя после электроискрового легирования // Cultura tehnică – component important al culturii generale. – Bălți, 1997. – P. 37-38.

1998

98. Elaboration of technology of electro spark strengthening of metallic surfaces / A. Abramciuc, A. Philip // Bul. Inst. Politehnic din Iași. – Iași, 1998. – T. XLIV (XLVIII, Supl. II. Secția V. Construcții de mașini. – P. 13-16.

99. Electro spark alloying of metallic surfaces by compact and powder materials / Balti State University "A. Russo", Department of Techniques and Technology. – Bălți, 1998. – 152 p. – Bibliogr. p. 140-150.

100. Investigation of electrode materials for electro spark alloying of metallic surfaces and principles of their formation // Bul. Inst. Politehnic din Iași. – Iași, 1998. – T. XLIV (XLVIII, Supl. II. Secția V. Construcții de mașini. – P. 9-12.



1999

101. Considerații privitoare la utilizarea metodei spectroscopiei cu Y-rezonanță la cercetarea materialului aliat prin scânteie electrică // TEHNOMUS X. Tehnologii și produse noi în construcția de mașini : Preprint. – Suceava, 1999. – P. 28-35.

102. Dispozitiv pentru aliere prin electroeroziune : rez. // Expoziția internațională specializată INFOINVENT'99 : Catalog oficial. – Chișinău, 1999. – P. 52.

103. Dispozitiv pentru alierea prin electroeroziune : [Brevet nr.1540972] // Inventa 1999. Salonul Int. de noutăți tehnice. Ed. a V-a, 26-29 mai 1999. Sala Mare a Palatului București România. – București, 1999. –

P. 84-85.

104. Dispozitiv și procedeu de microaliere și depunere prin scânteie electrică : [Brevet nr. 1151403 MD] // Inventa 1999. Salonul Int. de noutăți tehnice. Ed. a V-a, 26-29 mai 1999. Sala Mare a Palatului București România. – București, 1999. – P. 82-83.

105. Mecanica mașinilor : Curs de prelegeri / Univ. de Stat „A. Russo”; Fac. Tehnică, Fizică, și Matematică. – Bălți, 1999. – 58 p.

106. On mechanism of distribution of elements of surface strengthened aluminum layers under action of sparkle electric impulses in gas medium // BRAMAT '99: Bul.-șt. – Brașov, 1999. – Vol. I. Știința materialelor. Tehnologii și echipamente pentru sudare. – P. 75-77.

107. Procedeu de durificare a aliajelor din aluminiu // Inventa 1999. Salonul Int. de noutăți tehnice. Ed. a V-a, 26-29 mai 1999. Sala Mare a Palatului București România. – București, 1999. – P. 83-84.

108. Regularities of formation of a strengthened layer on alloys of aluminum in the process of electro spark alloying // BRAMAT '99 : Bul.-șt. – Brașov, 1999. – Vol. I. Știința materialelor. Tehnologii și echipamente pentru sudare. – P. 71-74.

109. Studii și cercetări experimentale privind formarea straturilor pe suprafețele metalice prin electroscânteie // Tehnologii moderne. Calitate. Restructurare : Conf. int. de comunic. șt. consacrate aniversării a 35-a a Univ. Tehnice a Moldovei (27-29 mai 1999). Secțiunea 3. Tehnologii neconvenționale. – Chișinău, 1999. – Vol.3. – P. 8-11.

110. Uzura straturilor subțiri obținute din pulberi metalice prin descărcări electrice în impuls // TEHNOMUS X. Tehnologii și produse noi în construcția de mașini : Preprint. – Suceava, 1999. – P.36-43.

2000

111. Application of electro spark alloying in production of electric contacts // Bul. Inst. Politehnic din Iași. – Iași, 2000. – T. XLVI (L), Supl. II. – P. 111-114.

112. Electrochemical properties of aluminum alloy with electro spark coatings // Bul. Inst. Politehnic din Iași. – Iași, 2000. – T. XLVI (L), Supl. II. – P. 107-110.

113. Lucrarea de laborator Nr 1: Cercetarea deformațiilor la întindere, comprimare și forfecare / Univ. de Stat "A. Russo", Fac. Tehnică, Fizică și Matematică. - Bălți, 2000. - 14 p.: il.

114. Lucrarea de laborator Nr 7 : Determinarea unghiului de răscuire. Determinarea modului de elasticitate de ordinul doi la oțel / Univ. de Stat "A. Russo", Fac. Tehnică, Fizică și Matematică. - Bălți, 2000. - 6 p.: il.

115. Lucrarea de laborator Nr 8 : Cercetarea deformației la încovoiere / Univ. de Stat "A. Russo", Fac. Tehnică, Fizică și Matematică. - Bălți, 2000. - 11 p.: il.

116. Lucrarea de laborator Nr 9 : Cercetarea încovoierei longitudinale. Studiarea contracției arcului elicoidal / Univ. de Stat "A. Russo", Fac. Tehnică, Fizică și Matematică. - Bălți, 2000. – 6 p.: il.

117. Lucrarea de laborator Nr 10 : Determinarea coeficientului dinamic la lovire. Încercarea metalelor și a maselor plastice la sarcini de șoc / Univ. de Stat "A. Russo", Fac. Tehnică, Fizică și Matematică. - Bălți, 2000. – 9 p.: il.

118. Lucrarea de laborator Nr 11: Cercetarea deformației la încovoiere oblică / Univ. de Stat "A. Russo", Fac. Tehnică, Fizică și Matematică. - Bălți, 2000. – 4 p.: il.

119. Mecanica aplicată : Îndrumar metodic / Univ. de Stat „A. Russo”; Fac. Tehnică, Fizică și Matematică. – Bălți, 2000. – 50 p.

120. Filip, N. Studii și cercetări experimentale privind formarea straturilor pe suprafețele pieselor de mașini cu ajutorul metodei de aliere prin descărcări electrice în impuls / N. Filip, A. Abramciuc // Tehnologii avansate în pragul secolului XXI : (Materialele conf. șt-practice din 5 oct. 2000). – Chișinău, 2000. – P. 68-69.

2001

121. Alierea superficială a materialelor metalice prin descărcări electrice în impuls // Tehnomus XI-a conferință științifică cu participare internațională. – Suceava, 2001. – P. 19-24.

122. Cercetări privind aplicarea straturilor din pulberi metalice prin descărcări electrice în impuls pe suprafețele contactelor echipamentelor // An. șt. / Univ. de Stat "Alec Russo" din Bălți : Ser. nouă. – Bălți, 2001. - T. 19, fasc. a.: Matematică, Fizică, Tehnică. - P. 112-119.

123. Change in the phase composition in the surface layer of steel 45 during electro spark alloying with compact and powdery electrode materials // Tehnologii moderne. Calitate. Restructurare : culeg. de lucrări șt. comunicate la Conf. Șt. Int. TMCR 2001 (23-25 mai 2001). – Chișinău, 2001. – Vol. 2. – P. 24-27.

124. Contribuții privind obținerea straturilor din pulberi metalice prin scânteii electrice // Tehnologii moderne. Calitate. Restructurare : culeg. de lucrări șt. comunicate la Conf. Șt. Int. TMCR 2001 (23-25 mai 2001). – Chișinău, 2001. – Vol. 2. – P. 28-31.

125. Din experiența utilizării metodei de aliere prin scânteii electrice în impuls privind durificarea elementelor active ale stațelor, matrițelor, burghiilor și a utilajului tehnologic // Tehnomus XI-a conferință științifică cu participare internațională. – Suceava, 2001. – P. 25-30.

126. Исследование технологии электроискрового легирования металлических поверхностей порошковыми материалами // Tehnologii moderne. Calitate. Restructurare : culeg. de lucrări șt. comunicate la Conf. Șt. Int. TMCR 2001 (23-25 mai 2001). – Chișinău, 2001. – Vol. 2. – P. 32-35.

127. Перспективы применения электроискрового легирования для повышения долговечности деталей, изготовленных из алюминиевых сплавов // An. șt. / Univ. de Stat "Alec Russo" din Bălți : Ser. nouă. – Bălți, 2001. - T. 19, fasc. a.: Matematică, Fizică, Tehnică. - P. 82-89.



Asociația Română pentru Tehnologii Neconvenționale

A.R.T.N.

Sediu central: Universitatea "Pușkin" Turîșora, Facultatea de Mecanică,
Catedra Tehnologie mecanică, Str. Mihai Viteazul 1, România.
Tel: +40 (0)96-89.18.08, Fax: +40 (0)96-78.19.11, E-mail: mapeca@univ.ati.ro

Conf.dr.ing. Alexandru Abramciuc
Univ. de Stat "A. Russo" Bălți
Str. Pușkin 38
3121 Bălți, R. Moldova

Stimate domnule conf.dr.ing. Alexandru Abramciuc

13.04.2000

Vă comunicăm că, urmare a cererii Dvs. din 29.03.2000, sintem onorați să vă primim în rândurile membrilor A.R.T.N. începând cu data de 13.04.2000.

Cu acest prilej vă înmănăm legitimația de membru A.R.T.N. nr. 2001.

De asemenea, ne-ar face plăcere să participați Dvs. și colaboratorii Dvs. la Conferința Internațională de Tehnologii Neconvenționale, care va avea loc în această toamnă la Brașov. În acest sens anexăm pliantul cu primul anunț al Conferinței, pe care vă rugăm să îl transmiteți tuturor persoanelor interesate.

Vă rugăm, domnule conferențiar să primiți urările noastre de bine.

Președinte
prof.dr.doc.st.d.hc.ing. Aurel Nanu

Secretar general
prof. dr. ing. Mihai Oprea

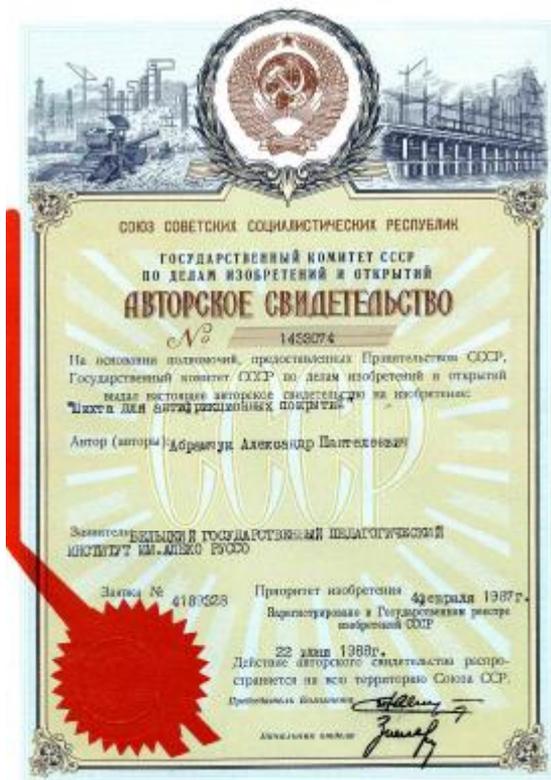


**ASOCIAȚIA ROMÂNĂ PENTRU
TEHNOLOGII NECONVENȚIONALE**

LEGITIMAȚIE A.R.T.N. nr. 2001	
foto	Doamna AL. ABRAMCIUC
	Domnul
	Filiala/Funcția
	MEMBRU TN
Președinte A.R.T.N. Prof. dr. doc. st. d. hc. ing. AUREL NANU	Emisă la:

BREVETE

128. А. с. 190924 СССР, Способ получения нитридов тугоплавких металлов и устройство для его осуществления / В. М. Ревуцкий,... А. П. Абрамчук. - №3033092; заявл. 04.01.1982; зарегистр. в Гос. реестре изобретений СССР 1.08.1983. – (Для служеб. пользования).
129. А. с. 1119815 СССР, МКИ В 23 Р 1/18. Способ электроэрозионного легирования / В. М. Ревуцкий, В. В. Михайлов, А. П. Абрамчук, В. Ф. Душенко; АН МССР, Ин-т прикл. Физики. - №.3604851/25-08 ; заявл. 18.04.83 ; опубл. 23.10.1984. Бюл. №.39. - 6 с.
130. А. с. 1151403 СССР, МКИ В 23 Н 9/00. Способ нанесения покрытий и устройство для его осуществления / В. В. Михайлов, А. Е. Гитлевич, В. М. Ревуцкий, А. П. Абрамчук; АН МССР, Ин-т прикл. Физики. - №.3515653/25-08 ; заявл. 29.11.82 ; опубл. 23.04.1985. Бюл. № 15. - 8 р.
131. А. с. 1203775 СССР, В23Н 7/80, В 23 Н 9/00 Устройство для электроэрозионного легирования / А. П. Абрамчук, В. М. Ревуцкий, В. В. Михайлов, А. Е. Гитлевич. - №373513; заявл. 29.04.1984; зарегистр. в Гос. реестре изобретений СССР 1.08.1983. – (Для служеб. пользования).
132. А. с. 1349915 СССР, МКИ В 23 Н 9/00. Способ электрической обработки / А. П. Абрамчук, В. М. Ревуцкий, В. Ф. Душенко, В. В. Михайлов; АН МССР, Ин-т прикл. Физики. - №.3805439/31-08 ; заявл. 22.10.84 ; опубл. 07.11.1987. Бюл. № 41. - 5 р.
133. А. с. 1369323 СССР, С 22 С 29/106 С 23 30/00. Шихта для нанесения антифрикционного покрытия / А. П. Абрамчук, Г. А. Бовкун, В. В. Михайлов, Ю. Г. Ткаченко. - №4110750/31-02; заявл. 24.06.1986; зарегистр. в Гос. реестре изобретений СССР 1.08.1983. – (Для служеб. пользования).
134. А. с. 1411354 СССР, МКИ4 С 25 В 12/02. Способ изготовления анода / В. Э. Ненно, Р. А. Стурза, А. П. Абрамчук, ...; АН МССР. Ин-т прикл. Физики. - №3959944/23-26; заявл. 02.10.1986; опубл. 23.07.1988, Бюл. №27. – 4 р.
135. А. с. 1426715 СССР, МКИ В 23 Н 9/00. Способ нанесения покрытий на алюминий и его сплавы / А. П. Абрамчук, В. Ревуцкий, В. В. Михайлов, П. В. Перетятку; БГПИ им. А. Руссо. - №.4210427/31-08 ; заявл. 17.03.87 опубл. 30.09.1988. Бюл. № 36. - 5 р.



136. А. с. 1433074 СССР, МКИ4 С 22 С32/00. Шихта для антифрикционных покрытий / БГПИ им. А. Руссо. - №4189328/31-02; заявл.04.02.1987. - 4 р. - (Для служеб. пользования).

137. А. с. 1500692 СССР, МКИ4. Порошковый материал для электроискрового нанесения антифрикционного покрытия на алюминий и его сплавы / БГПИ им. А. Руссо. - №4307767/23 - 02; заявл. 21.09.1987; опубл. 15.08.1989. Бюл. №30. - 6 р.

138. А. с. 1514525 СССР, МКИ В 23 Н 7/38. Способ электроэрозионной обработки / В. В. Михайлов, П. В. Перетятку, А. П. Абрамчук, М. Д. Юхтимовский; АН МССР, Ин-т прикл. Физики. - №.4176131/31-08 ; заявл. 7.01.1987 ; опубл. 15.10.1989, Бюл. Nr 38. - 4 р.

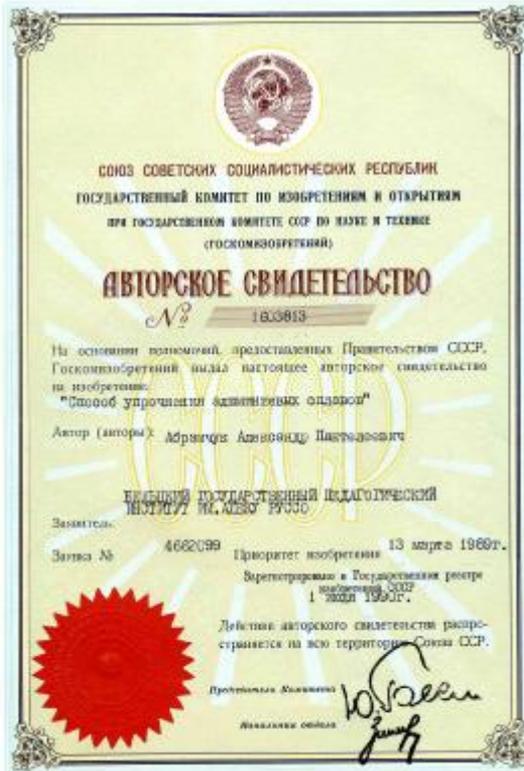
139. А. с. 1540972 СССР, МКИ В 23 Н 9/00. Устройство для электроэрозионного легирования / А. П. Абрамчук, В. М. Ревуцкий, А. А. Поперечный, В. С. Ревуцкая ; БГПИ им. А. Руссо. - Nr.4358142/31-08; заявл. 4.01.88; опубл.07.02.1990. Бюл. Nr.5. - 4 р.

140. А. с. 1580841 СССР, МКИ С 22 С38/42, 30/02, С23 С30/00. Порошковый материал для электроискрового нанесения покрытий на алюминий и его сплавы / БГПИ им. А. Руссо. - №4637583/27 - 02; заявл. 01.12.1988. - 4 р. - (Для служеб. пользования).

141. А. с. 1603813 СССР, МКИ С 22 F 1/04, 3/00. Способ упрочнения алюминиевых сплавов / БГПИ им. А. Руссо. - №4662099/31-02 ; заявл. 13.03.1989. - 4 р. - (Для служеб. пользования).

142. А. с. 1630149 СССР, МКИ В23 Н 9/00. Порошковая смесь для нанесения покрытий / БГПИ им. А. Руссо. - №4680268/08; заявл. 18.04.1989 ; опубл. - 4 р. - (Для служеб. пользования).

143. А. с. 1662061 СССР, МКИ В 22 F 1/00, С 22 С 30/00, 32/00, С 23 С 4/10. Шихта для электроискрового нанесения покрытий на алюминиевые детали / БГПИ им. А. Руссо. - №4739765/02 ; заявл. 22.09.1989. - (Для служеб. пользования).



УДОСТОВЕРЕНИЕ
НА РАЦИОНАЛИЗАТОРСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

№ 8

В соответствии с пунктом 95 Положения об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениях, настоящее удостоверение выдано Абрамчуку Александру Пантелеевичу,
[фамилия, имя, отчество]
Перевятку П.В., Дуравскому С.П.
на принятос [наименование организации]
в БИИИ им. А.Руσο [наименование организации] и внедренно [наименование организации]

рационализаторское предложение Резец с повышенной электропроводимостью
[наименование предложения]

Исполнитель
Инженер (организации) *[Подпись]*
19__ г.

Рекомендация пат. з. 1005 г. 1000 25-VII-72

УДОСТОВЕРЕНИЕ
НА РАЦИОНАЛИЗАТОРСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

№ 9

В соответствии с пунктом 95 Положения об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениях, настоящее удостоверение выдано Абрамчуку Александру Пантелеевичу,
[фамилия, имя, отчество]
Перевятку П.В., Дуравскому С.П.
на принятос [наименование организации]
в БИИИ им. А.Русо [наименование организации] и внедренно [наименование организации]

рационализаторское предложение Комбинированный способ поверхностного упрочнения износостойких металлических поверхностей
[наименование предложения]

Исполнитель
Инженер (организации) *[Подпись]*
19__ г.

Рекомендация пат. з. 1005 г. 1000 25-VII-72

Indice de nume

Filip A.	60-62, 66, 70, 84, 93, 98
Filip N.	37, 120
Fotescu E.	90
Munteanu R.	89, 92
Pereteatcu P.	37, 61, 62, 66
Plohotniuc E.	71, 90
Sturza R.	86, 95
Voloşin L.	89, 92
Абрамчук В. П.	50
Бакал С. З.	3, 7, 10, 11, 13
Баланич А. М.	13
Беляков А. В.	44
Битлин В. Б.	5
Бовкун Г. А.	15, 22, 38, 43, 47, 133
Бондарь И. В.	5
Бэнчилэ С. Н.	21
Гешеле В. А.	10
Гитлевич А. Е.	6, 11, 12, 130, 131
Душенко В. Ф.	129, 132
Журавский С. П.	10, 18, 26, 32
Коробко В. Н.	13
Куку И. И.	31
Михайлов В. В.	2, 9, 12, 14-16, 18, 19, 22-26, 31, 32, 34, 38, 39, 43, 44, 46, 47, 129-133, 135, 138
Морарь Н. Н.	4
Ненно В. Э.	9, 19, 20, 46, 134
Новикова В. И.	23
Перетятку П. В.	2, 18, 26, 28, 32, 36, 40, 42, 135, 138
Полищук Д. Ф.	34

Поперечный А. А.	139
Ревуцкая В. С.	139
Ревуцкий В. М.	128-132, 135, 139
Рискин И. В.	6
Романов А. М.	9, 20, 30
Стурза Р. А.	19, 20, 30, 46, 134
Ткаченко Ю. Г.	16, 22, 38, 47, 133
Устинская Т. Н.	12
Филипп А. Н.	53, 57
Юхтимовский М. Д.	138

Indice de titluri

Alierea prin scînteii electrice cu pulberi	88
Alierea superficială a materialelor metalice prin descărcări electrice în impuls	121
Alierea superficială la aplicarea descărcărilor electrice în impuls	89
Analele științifice ale Universității „Alec Russo” din Bălți : (Serie nouă), fasc. a. Matematică, Fizică, Tehnică, T. XVIII	71
Analiza evoluției brevetelor de invenții privind obținerea straturilor prin descărcări electrice	68
Application of electro spark alloying in production of electric contacts	111
Caracteristicile termotehnice ale straturilor obținute la durificarea prin scînteii electrică a aliajelor de aluminiu	79
Cercetări privind aplicarea straturilor din pulberi metalice prin descărcări electrice în impuls pe suprafețele contactelor echipamentelor	122
Cercetări privind durificarea materialelor metalice prin intermediul scînteii electrice	72
Change in the phase composition in the surface layer of steel 45 during electro spark alloying with compact and powdery electrode materials	123
Considerations concerning the interdisciplinary character of the metallurgical researches = Considerații privind caracterul interdisciplinar al cercetărilor de tip metalurgic	80
Considerații privitoare la utilizarea metodei spectroscopiei cu Y-rezonanță la cercetarea materialului aliat prin scînteii electrică	101
Contribuții privind obținerea straturilor din pulberi metalice prin scînteii electrice	124
Cultura tehnică – component important al culturii generale	90
Din experiența utilizării metodei de aliere prin scînteii electrice în impuls privind durificarea elementelor active ale stațelor, matrițelor, burghiilor și a utilajului tehnologic	125
Dispozitiv pentru aliere prin electroeroziune	91, 92, 102

Dispozitiv pentru aliere prin eroziune electrică	81
Dispozitiv pentru alierea prin electroeroziune	103
Dispozitiv pentru fixarea semifabricatelor	1
Dispozitiv și procedeu de aliere a suprafețelor metalice	69
Dispozitiv și procedeu de microaliere și depunere prin scânteie electrică	104
Durificarea materialelor metalice prin intermediul scînteii electrice	60
Elaboration of technology of electro spark strengthening of metallic surfaces	98
Electro spark alloying of metallic surfaces by compact and powder materials	99
Electrochemical properties of aluminum alloy with electro spark coatings	112
Frecarea și uzarea straturilor dure depuse pe suprafețe de aluminiu prin descărcări electrice în impuls	82
Importanța studiului disciplinei de rezistența materialelor și legătura cu alte discipline	83
Influența cîmpului magnetic asupra procesului de aliere prin electroeroziune a oțelului st. Î cu anod de grafit	66
Influența cîmpului magnetic permanent asupra alierii prin scânteie electrică	62
Influența parametrilor tehnologici asupra formării straturilor pe suprafețele metalice cu ajutorul metodei de aliere prin descărcări electrice în impuls	73
Investigation of electrode materials for electro spark alloying of metallic surfaces and principles of their formation	100
Investigation of micro relief and structure of electro spark coatings	93
Investigation of the process of strengthening of metal materials in conditions of impulse sparkle charges	84
Legitățile procesului de aliere a aluminiului prin intermediul scînteii electrice	65
Lucrarea de laborator Nr 1: Cercetarea deformațiilor la întindere, comprimare și forfecare	113
Lucrarea de laborator Nr 10 : Determinarea coeficientului dinamic la lovire. Încercarea metalelor și a maselor plastice la sarcini de șoc	117

Lucrarea de laborator Nr 11: Cercetarea deformației la încovoiere oblică	118
Lucrarea de laborator Nr 7 : Determinarea unghiului de răsucire. Determinarea modulului de elasticitate de ordinul doi la oțel	114
Lucrarea de laborator Nr 8 : Cercetarea deformației la încovoiere	115
Lucrarea de laborator Nr 9 : Cercetarea încovoierii longitudinale. Studiarea contracției arcului elicoidal	116
Mărirea eficacității durificării superficiale la alierea prin scânteie electrică a organelor de mașini	74
Mecanica aplicată : Îndrumar metodic	119
Mecanica mașinilor : Curs de prelegeri	105
Mechanism of electrospark hardening of metal surfaces	70
On mechanism of distribution of elements of surface strengthened aluminum layers under action of sparkle electric impulses in gas medium	106
Optimizarea procesului tehnologic de aliere a materialelor prin intermediul scînteii electrice	61
Particularitățile transformărilor structurale în straturile superficiale ale materialelor metalice la alierea prin intermediul scînteii electrice	75
Procedeu de durificare a aliajelor din aluminiu	94, 107
Proprietățile electrochimice ale oțelului inox cu straturi depuse prin acțiunea scînteii electrice	95
Regularities of formation of a strengthened layer on alloys of aluminum in the process of electro spark alloying	108
Revetment '96 antifricțion a base de graphite et procedes d'obtention	85
Rezistența materialelor : pentru inst. superioare de învățămînt	67
Scientific Basis and Technology of Electro spark Alloying of metallic surfaces	96
Stabilirea rezistenței la coroziune a materialelor metalice cu straturi depuse prin acțiunea scînteii electrice	86

Stimularea creativității studentului prin activitatea didactică la disciplinele tehnice	87
Studii și cercetări experimentale privind formarea straturilor pe suprafețele metalice prin electroscânteie	109
Studii și cercetări experimentale privind formarea straturilor pe suprafețele pieselor de mașini cu ajutorul metodei de aliere prin descărcări electrice în impuls	120
Studiul caracteristicilor stratului superficial obținut la durificarea prin scânteie electrică a organelor de mașini	76
Tehnologia metalelor și a materialelor de construcție: Programa de lucru, însărcinări de control și indicații metodice pentru studenții secției fără frecvență a fac. Discipline tehnice generale	37
Unele aspecte de realizare a planurilor de studii pentru specialitățile „Tehnică și fizică”, „Matematică și informatică”	63
Uzura straturilor subțiri obținute din pulberi metalice prin descărcări electrice în impuls	110
Автоматическая установка для электроискрового легирования (серебрения) контактов высоковольтных выключателей	10
Активизация самостоятельной работы студентов общетехнического факультета в процессе изучения курса "Технология конструкционных материалов"	28
Анодное растворение стали 45 и стали 45 с легированной графитом электроискровым способом поверхностью	20
Антифрикционные покрытия на алюминий и его сплавах, сформированные электроискровым легированием из порошковых материалов	38
Взаимодействие импульсных разрядов с порошковым материалом при электроискровом легировании алюминия	29
Влияние анионного состава электролита на анодное поведение стали 45, легированной графитом	30
Закономерности электроискрового легирования и его сплавов порошковыми материалами	47
Из опыта организации легирования технического творчества студентов общетехнического факультета педвуза	48

Изменение теплоемкости стальных образцов, подвергнутых электроискровому легированию	21
Износостойкость металлических материалов с электроискровыми покрытиями	77
Износостойкость покрытий на алюминии, полученных электроискровым легированием порошковыми смесями	22
Исследование технологии электроискрового легирования металлических поверхностей порошковыми материалами	126
Металловедческие аспекты электроискрового упрочнения порошковыми материалами	49
Металлографические исследования поверхностного слоя после электроискрового легирования	97
Метод определения ресурса работы малорастворимых анодов с электроискровыми покрытиями	12
Нанесение покрытий электрофизическими способами	5
Некоторые направления улучшения профориентационной работы молодежи	50
Некоторые физические аспекты процесса электр-искрового упрочнения металлических поверхностей порошковыми материалами	51
О методике проведения экскурсий на Машиностроительный завод со студентами общетехнического факультета пединститута	3
Опыт подготовки студентов общетехнического факультета педвуза к руководству техническим творчеством учащихся	59
Особенности преподавания технологии конструкционных материалов и сопротивления материалов в педвузе в свете перестройки высшей школы	40
Особенности электроискрового легирования алюминия и его сплавов	14
Перспективы применения электроискрового легирования для повышения долговечности деталей, изготовленных из алюминиевых сплавов	127
Поверхностно-пластическое деформирование электроискровых покрытий на конструкционных сплавах	32

Повышение антифрикционных характеристик деталей из алюминиевых сплавов электроискровым легированием	23
Повышение долговечности алюминиевых поршней автотракторных двигателей электроискровым легированием порошковыми материалами	25
Повышение качества электроискровых покрытий пластическим деформированием	26
Повышение коррозионной стойкости титана методом электроискрового легирования	6
Повышение практической направленности обучения студентов общетехнического факультета в процессе изучения некоторых технических дисциплин	52
Повышение эксплуатационных характеристик алюминиевых поршней методом электроискрового легирования порошками	53
Получение износостойких электроискровых покрытий на алюминии из порошковых смесей никель – графит	15
Порошковая смесь для нанесения покрытий	142
Порошковые материалы для электроискрового легирования алюминиевых изделий триботехнического назначения	41
Порошковый материал для электроискрового нанесения антифрикционного покрытия на алюминий и его сплавы	137
Порошковый материал для электроискрового нанесения покрытий на алюминий и его сплавы	140
Проблемы создания электродных материалов для электроискрового легирования алюминия и меди	42
Профессиональное становление студента факультета Техники, Физики и Математики в процессе выполнения дипломной работы	64
Разработка и оптимизация процесса поверхностного упрочнения алюминия и его сплавов методом электроискрового легирования компактными и порошковыми материалами	33
Разработка порошковых легирующих шихт для электроискрового упрочнения легкоплавких материалов	54

Разработка процесса и оборудования алюминиевых деталей автотракторных двигателей методом электроискрового легирования	31
Распределение элементов в поверхностных слоях алюминия при электроискровом легировании	34
Роль учебно-наглядных пособий и ТСО в усвоении курса «Технология конструкционных материалов»	7
Синтез Pb_4 на титане электроискровым методом	4
Способ изготовления анода	134
Способ контактного электроискрового легирования при использовании порошков	39
Способ нанесения покрытий и устройство для его осуществления	130
Способ нанесения покрытий на алюминий и его сплавы	135
Способ получения нитридов тугоплавких металлов и устройство для его осуществления	128
Способ упрочнения алюминиевых сплавов	141
Способ электрической обработки	132
Способ электроэрозионного легирования	129
Способ электроэрозионной обработки	138
Способы локального упрочнения и восстановления алюминиевых поршней	57
Технологические основы нанесения и свойства покрытий, получаемых из порошковых смесей методом электроискрового легирования	55
Технология электроискрового нанесения покрытий на металлические изделия из порошковых материалов	35
Трение и износ покрытий, полученных электроискровым упрочнением поверхности сплава АЛ-25 тугоплавкими соединениями	43
Триботехнические характеристики упрочняющих покрытий, полученных на алюминиевом сплаве В95 электроискровым легированием порошковыми материалами	44

Упрочнение поверхностей трения металлоподобными и неметаллическими тугоплавкими соединениями с помощью электроискрового разряда	16
Упрочнение поршней из сплавов алюминия методом электроискрового легирования порошковыми материалами	27
Усиление практической направленности знаний и умений в процессе изучения курса "Технология конструкционных материалов"	56
Установка для электроискрового серебрения паза ротора турбогенератора	13
Устройство для электроэрозионного легирования	131
Устройство для электроэрозионного легирования	139
Формирование диалектико-материалистического мировоззрения студентов педвуза в процессе обучения курса "Технология конструкционных материалов"	36
Формирование упрочненного слоя их порошковых материалов при электроискровом легировании алюминиевых сплавов	58
Шихта для антифрикционных покрытий	136
Шихта для нанесения антифрикционного покрытия	133
Шихта для электроискрового нанесения покрытий на алюминиевые детали	143
Экспериментальная полуавтоматическая установка для электроискрового серебрения контактов электрических аппаратов	11
Электроискровое легирование алюминия и его сплавов	17
Электроискровое легирование металлических поверхностей : пройденный путь, основные результаты и перспективы развития	78
Электроискровое легирование некоторых легкоплавких конструкционных металлов и сплавов	2
Электроискровое легирование цветных металлов и сплавов	8
Электроискровое нанесение покрытий из порошковых материалов	18
Электроискровое упрочнение алюминиевых изделий триботехнического назначения порошковыми материалами	45

Электроискровое упрочнение алюминиевых поршней порошковыми материалами	24
Электрохимические и коррозионные свойства алюминиевого сплава Д16, модифицированного электроискровым легированием	46
Электрохимические и коррозионные свойства Ст45, легированной электроискровым способом	19
Электрохимические и коррозионные свойства электродов, легированных электроискровым способом	9

*Ani de studenție,
ani de amintiri*









*“Redescoperirea”
misterelor științei
în perioada anilor
de studenție*



*Studii experimentale,
promovarea orelor
de laborator
și prezentarea rezultatelor
la conferințe*



*Împreună cu colegii catedrei
Tehnică și Tehnologii*



Cu proaspeții absolvenți ai facultății TFM





Participare la conferințe științifice internaționale



Cuprins

IN MEMORIAM. ALEXANDRU ABRAMCIUC

<i>Margareta Curtescu. Zbor frînt</i>	7
DEMNTITATE SUPERIOARĂ, VIAȚA ...	
<i>Valeriu Abramciuc. Dimensiunile unei personalități: Alexandru Abramciuc</i>	11
<i>Elena Abramciuc. Amintiri durute</i>	26
<i>Eugeniu Abramciuc. Sunt mîndru de tatăl meu</i>	28
<i>Valentin Mihailov. In memoriam</i>	30
<i>Rodica Sturza. Pro memoria</i>	32
<i>Gheorghe Popa. Despre Alexandru Abramciuc sau grăbiți-vă să spuneți la timp vorbe bune</i>	33
<i>Дуна Стуч. Память о коллеге</i>	34
<i>Nina Socoliuc. Omul care și-a făcut din muncă un crez</i>	35
<i>Grigore Carauș. Alexandru Abramciuc, renumit savant și pedagog iscusit</i>	36
<i>Василий Шарагов. Александр Абрамчук - эрудированный и обаятельный ученый и педагог</i>	38
<i>Boris Ursan. În memoria lui Alexandru Abramciuc</i>	39
<i>Teo-Teodor Marșalcovschi. Forța cugetului</i>	40
<i>Viorica Țurcanu. Aristocrația meritelor: Alexandru Abramciuc</i>	41
EVOCĂRI, EVOCĂRI, EVOCĂRI	
<i>Olga Puiu, Vasile Puiu. Un domn adevărat</i>	44

<i>Dumitru Rusu. Alexandru Abramciuc sau Un portret la timpul trecut</i>	45
<i>Constantin Postolati. Mai presus de toate – omenia</i>	46
<i>Alexandru Toporeț. Un Om cu literă mare</i>	46
<i>Andrei Chișlaru, Ludmila Chișlaru. Amintiri luminoase</i>	47
<i>Lidia Bercuț. Omul cu sufletul frumos ...</i>	48
<i>Ludmila Gorea. Talentul de a fi om</i>	49
<i>Silvia Ostrovschi, Leonid Ostrovschi. O viață dăruită oamenilor</i>	50
<i>Nadia Pleșca, Gicu Pleșca. Un om de omenie, un prieten devotat</i>	51
<i>Tanea Rusu, Ionel Rusu. Un suflet deschis pentru oameni</i>	51
<i>Alexandru Bolboceanu. Un impecabil model de omenie</i>	52
<i>Magdalena Boldescu, Visarion Boldescu. Omul care iubea trandafirii</i>	53
<i>Eugen Rusu, Eugenia Rusu. În amintirea domnului</i> Alexandru Abramciuc	54
<i>Mihail Cebotari. Întâi de toate, demnitatea de om</i>	55
<i>Инна Майструк. Уходят раньше люди – чуткие, добрые, талантливые ...</i>	55
<i>Valeriu Cerjant. În amintirea prietenului Alexandru Abramciuc</i>	56
<i>Jana Ciobanu, Tudor Ciobanu. Și dacă-i viața trecătoare, să-i păstrăm în urmă amintiri</i>	59
<i>Margareta Curtescu. elegie</i>	61
FILE DE CORESPONDENȚĂ	62
COGITO, ERGO SUM	
ULTIMELE REALIZĂRI	72

MUNCA ÎNVINDE TOTUL

PUBLICAȚII ȘTIINȚIFICE	129
BREVETE	145
Indice de nume	149
Indice de titluri	151