

UN PIONIER ROMÂN AL TRIBOLOGIEI: ACADEMICIANUL VIRGILIU N. CONSTANTINESCU

Liviu-Mihai SIMA¹

liviusima@gmail.com

ABSTRACT: This year marks two years from passing the death of a great personality, Acad. V. N. Constantinescu. Academician V. N. Constantinescu was a leading figure of the Romanian Technical Sciences, researcher and teacher with extensive national and international recognition. In over 50 years of teaching has taught courses in mechanical engineering, aviation and aerospace science. The scientist V. N. Constantinescu organized the establishment of laboratories for aerodynamics, fluid mechanics, tribology, and manufacturing airplanes. He taught courses in fluid mechanics and aerodynamics, numerical simulation of fluid motion, lubrication (tribology) Aircraft at the Faculty of Polytechnic University of Bucharest. It was a PhD coordinator for over 25 years in mechanical engineering (fluid mechanics and aerodynamics, tribology). It this article is made also an introduction and a brief description of tribology science. It talks about the history of tribology and the most outstanding representatives of them.

KEYWORDS: tribology science, engineering, leading figure, initiator, national and international recognition.

Introducere

Academicianul Virgiliu N. CONSTANTINESCU, fost Președinte al Academiei Române, fost Rector al Universității Politehnice București și fost ambasador al României în Belgia, a încetat din viață în dimineața zilei de 31 ianuarie 2009. Anul acesta se împlinesc 2 ani de la trecerea în neființă a domnului academician.

Biografia academicianului V. N. Constantinescu a fost prelucrată după prezentarea de la decernarea titlului de Doctor Honoris Causa al Academiei Tehnice Militare și Laudatio Excelenței sale domnului

¹ Inginer, membru al Diviziei de Istoria Tehnicii a CRIFST al Academiei Române.

academician V. N. Constantinescu, o personalitate marcantă a științelor tehnice românești, cercetător și profesor cu largă recunoaștere națională și internațională. Printre multe altele, a fost un pionier al tribologiei. Cu toate că fenomenele de frecare și uzare preocupă din cele mai vechi timpuri omenirea, cuvântul *tribologie* a fost introdus relativ recent, fiind propus prima dată de D. Tabor în anul 1954 și folosit în anul 1966 în rapoartele din Marea Britanie. În România, domnul acad. V. N. Constantinescu a înființat laboratorul de tribologie din cadrul Institutului Politehnic București (IPB), acum Universitatea Politehnica București (UPB).



Foto 1 – Academicianul
Virgiliu N. G. Constantinescu
(27 mar. 1931 – 31 ian. 2009)

În zilele noastre, există Centrul de Excelență Științifică în Inginerie Mecanică și Tribologie (CESIT), existând și o catedră Organe de Mașini și Tribologie în cadrul Facultății de Mecanică și Mechatronică a UPB și datorită domnului academician.

Date personale

Academicianul V. N. Constantinescu a fost profesor universitar la Universitatea Politehnica București. S-a născut în Municipiul București la data de 27 martie 1931. În 1960 s-a căsătorit cu Monica Constantinescu, de profesie medic. Au un fiu, Ștefan, născut în 1964, de profesie medic.

Studii

În anul 1948 își încheie studiile liceale și, după bacalaureat, se înscrie la Institutul Politehnic din București, Facultatea de Mecanică, pe care o absolvă în anul 1952, obținând diploma de inginer mecanic de aviație. În intervalul 1953–1955 își pregătește și susține teza de doctorat intitulată „*Contribuții la teoria lubrificației cu gaze*” în domeniul Mecanica Fluidelor și Aerodinamică, la Institutul de Mecanică Aplicată al Academiei Române, sub îndrumarea prof. Elie Carafoli. În anul 1974 primește titlul onorific de Doctor Docent în Științe acordat de către Institutul Politehnic din București și de către Ministerul Învățământului.

Activitatea didactică

Cariera didactică o începe în *Academia Tehnică Militară*, unde între anii 1952–1954 este ofițer și asistent în cadrul Facultății de Aviație. În 1954 își începe și cariera didactică la Institutul Politehnic București. Este încadrat ca cercetător la Institutul de Mecanică Aplicată al Academiei, iar din 1956 devine șeful laboratorului de lubrificație cu gaze. În 1959 devine conferențiar, iar din 1971 devine profesor universitar. Începând cu anul 1969 efectuează un stagiu de cercetător – vizitator la *Mechanical Technology Inc. Lantham, New York*, apoi este profesor vizitator la *Renselaer Polytechnic Institute din Troy, New York, USA*, la *Universitatea din Poitiers*, la *INSA Lyon* și la *Universitatea din Liege*. În cei peste 50 de ani de activitate didactică, a predat cursuri de inginerie mecanică, de aviație și științe aerospațiale. A organizat înființarea laboratoarelor de aerodinamică, mecanica fluidelor, tribologie, fabricația avioanelor.

În ultima perioadă, a predat cursurile de mecanica fluidelor și aerodinamică, simulare numerică a mișcării fluidelor, lubrificație (tribologie) la Facultatea de Aeronave din Universitatea Politehnică București. A fost conducător de doctorat peste 25 de ani în inginerie mecanică (mecanica fluidelor și aerodinamică, tribologie).

Între anii 1990–1992 este ales Rector al Institutului Politehnic București și președinte al Conferinței Naționale a Rectorilor din România, iar între anii 1997–2003 a fost ambasador al României în Belgia.



Foto 2 – Academicianul Virgiliu N. G. Constantinescu la biroul său de la Academia Română

Activitatea de cercetare științifică

În cei 45 de ani de cercetare, activitatea sa a cuprins domenii ale mecanicii aplicate, mecanicii fluidelor, aerodinamicii și mai ales a lubrificației cu filme fluide. Este cunoscut pe plan național și internațional drept unul din cei mai mari specialiști în domeniul lubrificației cu fluide, multe din dezvoltările sale teoretice fiind preluate și prezentate pe larg în lucrări de referință publicate în străinătate. Activitatea a fost completată cu preocupări de inginerie tehnologică, oferind consultanță pentru multe firme industriale din țară. A participat în SUA la desfășurarea unor cercetări pe bază de contract cu agenții guvernamentale ca NASA, *Atomic Energy Commission*, *Office of Naval Research*, *Rensseler Polytechnic Institute*.

Publicații de specialitate

Activitatea publicistică a domnului academician este prodigioasă, fiind autorul a peste 200 de articole, 18 cărți și 7 brevete. Din cele peste 90 de articole publicate în România, majoritatea sunt în revista „*Studii și cercetări de mecanică aplicată*” a Academiei Române. Peste 60 de articole sunt publicate în „*Revue de Mecanique Appliquee*”, iar alte 60 în reviste internaționale de prestigiu.

Cartea „*Lubrificația cu gaze*” publicată în limba română a fost tradusă în limbile rusă și engleză de către edituri prestigioase (Masinovedenie, ASME Publications), „Teoria lubrificației turbulente”, tradusă în limba engleză de către *Atomic Energy Commission* și publicată de US Government Printing Office, iar cartea „Lagăre cu alunecare” a fost tradusă în limba engleză la New York.

În ultimii 4 ani ai vieții a publicat în limba română un tratat de mecanica fluidelor în 4 volume, început în colaborare cu acad. Elie Carafoli.

Demnități și premii

Ca o recunoaștere a activității sale prodigioase, domnul academician V. N. Constantinescu a deținut în ultimii ani numeroase demnități publice, printre care amintim: vicepreședinte la Comisia de Atestare a Ministerului Învățământului, vicepreședinte la Fundația Culturală Română, președinte la Agenția Spațială Română, vicepreședinte la Colegiul Academic de pe lângă Ministerul Învățământului, membru în Colegiul Director al CEPES UNESCO. Între anii 1994–1998 a fost Președinte al Academiei Române.

Ca o recunoaștere a activității științifice, a fost ales membru al multor instituții academice din străinătate: Academia Internațională

de Astronautică, Academia Europaea – Londra, Academia Europeană de Științe, Litere și Arte – Paris, Academia Mondială de Arte și Științe – Washington, Academia Europeană de Științe și Arte – Salzburg, Academia Regală de Științe, Litere și Arte Frumoase a Belgiei.

A fost distins cu numeroase premii, ordine, medalii și titluri românești și străine dintre care amintim: Premiul Aurel Vlaicu al Academiei Române, Premiul de stat al RSR, Medalia Meritul Științific, titlul de profesor emerit, Ordinul de Merit în grad de mare cruce, Ofițer al legiunii de onoare, Cavaler al Ordinului Marie de Hongrie, Medalia de aur pentru tribologie, Medalia Gustave Trassenster, Ordinul Leopold II în grad de mare cruce. Universitățile din Poitiers și din Liege, Universitățile Tehnice din Timișoara, Cluj-Napoca și Suceava i-au oferit titlul de Doctor Honoris Causa.

Activități și inițiative legate de problemele învățământului: în calitate de rector al Universității Politehnica București și de președinte al Academiei Române a avut numeroase inițiative legate de problemele actuale ale învățământului și cercetării științifice românești, de problemele integrării României în Uniunea Europeană.

În calitate de ambasador al României în Belgia, a militat pentru stabilirea unor relații oficiale și personale cu diferite segmente ale societății belgiene, la nivel instituțional, academic, științific, cultural sau cetățenesc. Pe lângă toate acestea și nu în ultimul rând, a reușit să-și găsească timpul necesar pentru familie.

Știința tribologiei – frecare, uzare, ungere

Tribologia este știința și ingineria suprafețelor de a interacționa într-o relativă mișcare. Aceasta include studiul și aplicarea principiilor de frecare, ungere și uzură. Tribologia este o ramură a ingineriei mecanice.

În cadrul științei tribologiei, interacțiunile suprafeței solide a unui obiect cu alte materiale și mediu, conduc la pierderea unui material din suprafață. Acest proces care duce la pierderea de material este cunoscut sub numele de „uzură”. Aceste tipuri majore de uzură includ abraziune, frecare (adeziune și coeziune), eroziune și coroziune. Această uzură a unui solid poate minimizată prin modificarea proprietăților suprafeței solidelor sau prin utilizarea de lubrifianți.

Etimologie

Cuvântul „tribologie” provine din limba greacă „rădăcină” τριβ-*a* verbul τριβω – *tribo* „a freca” și sufixul – *logie*.

Fișa tehnică a tribologiei

Tribologia – domeniu multidisciplinar al științelor tehnice, care se preocupă cu: cercetarea legităților generale ale proceselor de frecare și uzare și, ca urmare ale acestora – fenomenele mecanice, fizice și chimice ce au loc în contactul suprafețelor interacționate în mișcarea relativă; elaborarea teoriilor și metodelor de evaluare ale acestor fenomene, precum și elaborarea de perspectivă a materialelor suprafețelor active ale tribosistemelor și organelor de lucru ale mașinilor și mecanismelor, privind majorarea fiabilității și duratei de exploatare ale acestora; studierea utilizării lubrifianților, aditivilor, acoperirilor, precum și a metodelor de prelucrare a suprafețelor active cu plasmă, chimico-termice, laser, prin radiație și alte tehnologii de prelucrare, care permit de a majora rezistența la uzură a triboelementelor.

Direcțiile de cercetare

- ♦ Calculul și modelarea proceselor mecanice, fizice, chimice etc. ale contactului suprafețelor interacționate a corpurilor solide; calculul și modelarea regimurilor de frecare-ungere (uscată, limită, mixtă, hidrodinamică, elastohidrodinamică, hidrostatică etc.) ale tribosistemelor cu alunecare și rostogolire; calculul și modelarea uzării materialelor în diferite condiții de funcționare ale tribosistemelor, analiza și modelarea proceselor mecanice, fizice, fizico-chimice și altele la frecare în diferite condiții de interacțiune ale suprafețelor active.

- ♦ Elaborarea materialelor cu proprietăți antifricțiune și fricțiune performante, precum și a acoperirilor și lubrifianților, studiul influenței acestora asupra caracteristicilor de frecare și uzare.

- ♦ Analiza proprietăților mecanice, fizice, geometrice ale materialelor suprafețelor de frecare; elaborarea mijloacelor și metodelor de încercări la frecare și uzură, prelucrarea datelor experimentale, elaborarea bazelor de date și sistemelor de expertiză.

- ♦ Elaborarea și argumentarea mijloacelor și metodelor de diagnosticare, control și reglare (dirijare) ale caracteristicilor sistemelor tribotehnice, inclusiv și în condiții de exploatare.

- ♦ Elaborarea algoritmilor de calcul privind optimizarea constructiv-funcțională a tribosistemelor.

- ♦ Asigurarea preconizată a caracteristicilor tribotehnice ale cuplelor și organelor de lucru în baza generării suprafețelor și prelucrării materialelor prin metode de durificare mecanică, fizică, chimică și electrochimică etc.

- ♦ Elaborarea metodelor de prelucrare a uleiurilor utilizate, recondiționarea organelor de mașini uzate, reducerea vibrațiilor și zgomotului în tribosisteme.

Istorie a tribologiei – experimente

Experimentele legate de știința tribologiei au pornit de la Leonardo da Vinci. Din punct de vedere istoric, Leonardo da Vinci (1452–1519) a fost primul care a enunțat cele două legi de frecare. În conformitate cu da Vinci, rezistența de frecare a fost aceeași pentru două obiecte diferite de aceeași greutate dar contactele au făcut diferențe, în funcție de lățime și lungime. El a remarcat, de asemenea, că forța necesară pentru a depăși frecarea se dublează atunci când greutatea este dublată.

Observații similare au fost făcute de către Charles-Augustin de Coulomb (1736–1806). Primul test de încredere asupra uzurii prin frecare a fost efectuat de către Charles Hatchett (1760–1820) folosind o mașină cu piston simplu pentru a evalua greutatea monedelor de aur. El a descoperit că, în raport cu monedele auto-împerecheate, monede cu crupe între ele alunecau mai repede.

Descifrarea uneltelor de lucru ale lui da Vinci a durat mai multe secole, înainte de dezvoltarea acestei ramuri a științei, numită astăzi „tribologie”.

„Curba Stribeck” sau „curba Stribeck-Hersey” (numită după Richard Stribeck și Mayo D. Hersey, folosită pentru a clasifica proprietățile de frecare dintre două suprafețe, a fost dezvoltată în prima jumătate a secolului XX. Cercetarea profesorului Richard Stribeck (1861–1950) a fost efectuată la Berlin la Institutul „Royal Prussian Technical Testing” (MPA, acum BAM).

O activitate similară a fost anterior efectuată în jurul anului 1885 de către prof. Adolf Martens (1850–1914) la același Institut și în mijlocul anilor 1870 de către Dr. Robert H. Thurston de la Institutul de Tehnologie Stevens. În SUA, prof. dr. Thurston a fost aproape, prin urmare, la stabilirea „curbei Stribeck”, dar el a nu prezentat niciun grafic „Stribeck” – evident că el nu credea pe deplin în relevanța acestei dependențe. Totuși, din acel moment „curba Stribeck” a fost un element clasic de predare la orele de tribologie.

Graficele de forță a frecării raportate de Stribeck provin dintr-o atentă realizare, variind dintr-o serie largă de experimente pe rulmenți. Stribeck a studiat sistematic variația de frecare între două suprafețe lubrificate cu lichid. Rezultatele sale au fost prezentate la 5 decembrie 1901 în timpul unei sesiuni publice a Societății Feroviare

și publicate la 6 septembrie 1902. Ei au arătat în mod clar valoarea minimă de frecare ca delimitare între ungere completă fluid-film și unele interacțiuni solide, în funcție de asprime. Stribeck a studiat diferite materiale, studii care se mai numesc și raporturi de aspect. Viteza maximă de alunecare a fost de 4 m/s, iar presiunea de contact geometrică a fost limitată la 5 MPa (aceste condiții de exploatare au fost legate de rulmenți vagonului test, de cale ferată.)

Motivul pentru care forma curbei de frecare pentru suprafețe lichide lubrificate a fost atribuită mai târziu lui Stribeck, deși ambele Thurston și Martens au obținut rezultatele considerabil anterior (Martens chiar în aceeași organizație de aproximativ 15 ani înainte), se poate datora faptului că Stribeck a publicat în reviste tehnice cele mai importante din Germania la acea vreme, Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI, Jurnalul Inginerilor Germani Mecanici).

Martens a publicat rezultatele sale „numai” în Jurnalul Institutului „Royal Prussian Technical Testing Institute”, care a devenit ulterior BAM.

Unul din motivele pentru care Thurston nu poate fi creditat cu această descoperire este că nu erau mijloacele experimentale pentru a înregistra un grafic continuu al coeficientului de frecare, dar frecarea putea fi măsurată la puncte discrete, iar minimul coeficientului de frecare nu a fost descoperit de el. În schimb, datele Thurston nu indică astfel un minim de frecare pronunțat pentru un rulment lichid lubrifian test cum a fost demonstrat prin graficele de Martens și Stribeck.

Termenul „tribologie” a devenit utilizat pe scară largă începând cu Raportul Jost din 1966, în care sume uriașe de bani au fost raportate că s-au pierdut în Marea Britanie, anual, din cauza consecințelor de frecare, uzură și coroziune. Drept urmare, mai multe centre naționale pentru tribologie au fost create în Marea Britanie. De atunci, termenul a difuzat în domeniul ingineriei internaționale și mulți specialiști acum pretind a fi „tribologi”.

Există acum numeroase societăți naționale și internaționale, cum ar fi Societatea pentru Tribologie și Inginerilor de Lubrifiere (STLE) în SUA și Institutul Inginerilor Mecanici din „Grupul de Tribologie (IMEchE Tribologie Group) în Marea Britanie, sau Societatea Germană pentru Tribologie (Gesellschaft für Tribologie).

Cele mai multe universități tehnice au un grup de lucru la tribologie, adesea ca parte departamentelor de inginerie mecanică. Limitările în interacțiunile tribologice totuși nu mai sunt determinate în principal de modele mecanice, ci mai degrabă de limitări materiale. Astfel, disciplina tribologiei contează acum și în lucrul inginerilor, fizicienilor și chimiștilor la fel de mult ca și în a inginerilor mecanici.

Bibliografie

- [1] R. Chattopadhyay, „*Surface Wear – Analysis, Treatment, and Prevention*”, published by ASM-International, Materials Park, OH, 2001, ISBN 0–87170–702–0;
- [2] Ramnarayan Chattopadhyay, „*Advanced Thermally Assisted Surface Engineering Processes*”, Kluwer Academic Publishers, MA (acum Springer, NY), 2004;
- [3] DeGarmo, E. Paul, J.T. Black, and Ronald A. Kohser, „*Materials and Processes in Manufacturing*”, New Jersey: Prentice Hall, ISBN 0–02–328621–0, 1997;
- [4] Zum Gahr, Karl-Heinz, „*Microstructure and Wear of Materials*”, 1987;
- [5] Gahr Zum, Karl-Heinz, „*Tribology Series*”, ISBN 0444427546, 1987;
- [6] Heshmat, Hooshang, „*Tribology of Interface Layers*”, CRC Press, ISBN 978–0824758325;
- [7] Litt, Fred, „*Starting from Scratch: Tribology Basics Volume I*”, STLE;
- [8] <http://www.cnaa.md/nomenclature/engineering/050204/>;
- [9] http://www.mta.ro/hc/virgiliu_constantinescu.php;
- [10] Mihai Mihăiță, Florin-Teodor Tănăsescu, Mihai Olteneanu, „*Repere ale ingineriei românești*”, ISBN 973–8130–15–8, Editura AGIR, 2000;
- [11] Mihai Olteneanu, „*Mari personalități ale ingineriei românești*”, Editura AGIR, București, 2008.