

# 2009 – ANIVERSĂRI DIN DOMENIUL TEORIEI ELASTICITĂȚII MECANICII MEDIILOR DEFORMABILE ȘI REZISTENȚEI MATERIALELOR

**Garabet KÜMBETLIAN & Alexandra NIȚĂ**

kumbetg@yahoo.com

ABSTRACT. In this year (2009), we celebrate 250 years from the birth of Jacques (Jakob) the II-nd Bernoulli, 225 for Pierre Charles François Dupin, and 200, for F. Redtenbacher, great scientists of the 18-teen and 19-teen century[8].

**Jacques (Jakob) al II-lea Bernoulli** s-a născut la Basel în anul 1759, în celebra familie a matematicienilor, ca fiu al lui Jean (Johann) al II-lea Bernoulli, când cel mai strălucit membru al familiei, unchiul său Daniel împlinea 59 de ani. Acesta la rândul său se întorsese acasă (la Basel) în anul 1733, după ce slujise 8 ani (1725–1733) în cadrul Academiei Rusiei și după ce în anul 1726, la nici un an de la sosirea lui și a fratelui său Nikolaus (al II-lea) la Sankt-Petersburg, acesta din urmă a murit acolo.



Jacques (Jakob) al II-lea Bernoulli s-a dovedit a fi la fel de talentat în domeniul matematicilor, ca și predecesorii săi, Jacques (Jakob) I (1654–1705), Jean (Johann) I (1667–1748) și Daniel Bernoulli (1700–1782). Aria preocupărilor lui cuprindea elemente de mecanică rațională, mecanica fluidelor și teoria elasticității. În anul 1786, la numai 27 de ani, Jacques (Jakob) al II-lea Bernoulli a fost invitat și el la Sankt-Petersburg, unde a devenit al treilea membru activ al familiei Bernoulli la Academia Rusiei (după Daniel și Nikolaus). Cu trei ani în urmă (în anul 1783) murise la Sankt-Petersburg și marele Euler, după o activitate de 31 de ani, în două intervale: 14 ani între 1727–1741 și încă 17 ani, între anii 1766–1783.

Jacques (al II-lea) Bernoulli a cercetat ultimele lucrări ale lui Euler și s-a simțit atras de studiile acestuia cu privire la încovoierea și vibrațiile plăcilor dreptunghiulare. Ca și Euler, Jacques (Jakob) al II-lea Bernoulli considera plăcile constituite din două sisteme de fibre ortogonale (două sisteme de grinzi), pentru care a stabilit ecuația diferențială

$$D[(\partial^4 w / \partial x^4) + (\partial^4 w / \partial y^4)] = q, \quad (1)$$

în care,  $D$  este rigiditatea la încovoiere a plăcii,  $q$ -intensitatea sarcinii, iar  $w(x,y)$ , funcția deplasării punctelor din planul median al plăcii, perpendicular pe plan. Acest studiu a fost publicat în anele „*Nova Acta Petropolitana*”, vol. 5 ale Academiei Rusiei, în anul 1789, la Sankt Petersburg. Jacques (al II-lea) Bernoulli și-a publicat lucrarea doar ca o primă tentativă de rezolvare a problemei încovoierii plăcilor, fiind conștient de faptul că ecuația sa era oarecum aproximativă și, în cazul neortogonalității celor două sisteme de „grinzi” constituite ale plăcii, rezultatele ar fi putut fi oarecum diferite.

Cu un an înainte însă, Jacques (II) B. publicase, în aceleași ane (tomul 6), cel mai important studiu al său, „*De motu et reactione aquae per tubos mobiles transfluentis*” și probabil că ar mai fi realizat foarte multe în domeniul științei, dacă n-ar fi pierit în anul 1789 (la numai 30 de ani) înecat în râul Neva, la două luni

după ce se căsătorise cu o nepoată a lui Euler și fiind astfel al doilea membru al familiei Bernoulli, după Nikolaus al II-lea B, unchiul său, care și-a găsit sfârșitul tot la Sankt-Petersburg. [2]–[8].

**Pierre Charles François Dupin** (baron) s-a născut la Varzy în anul 1784. Și-a desăvârșit studiile în cadrul celebrei *École Polytechnique* din Paris (unde a fost studentul marelui Monge) și pe care a absolvit-o în anul 1803.

Dupin s-a manifestat încă din școală ca un bun matematician, publicând încă de atunci primele sale lucrări de geometrie. În anul 1805 a fost trimis în Insulele Ionice, unde a lucrat ca inginer de marină în cadrul arsenalului din Corfu. Acolo a efectuat importante investigații asupra încovoierii grinzilor din lemn. Și-a publicat rezultatele experimentelor sale în *Journal de l'École Polytechnique* (vol. 10, 1815), sub titlul „*Expériences sur la flexibilité, la force et l'élasticité des bois*”. Încercând grinzi rezemate la capete, el a observat că până la o anumită limită, deformațiile lor sunt proporționale cu sarcina, după care înregistrează o rată de creștere mai mare. Dupin a mai arătat, că relația dintre sarcină și deformație poate fi reprezentată printr-o curbă parabolică, ceea ce corespunde de fapt curbei caracteristice a lemnului. El a mai observat că rezistența la încovoiere a diverselor esențe de lemn crește cu greutatea lor specifică. Dupin a mai stabilit și raportul dintre săgețile corespunzătoare încărcării cu o sarcină distribuită, în comparație cu una concentrată (la mijlocul deschiderii dintre rezeme), ca fiind de  $19/30$  și care este foarte apropiat celui (de  $5/8$ ) stabilit teoretic.



Ca urmare a experimentelor efectuate cu grinzi de secțiune dreptunghiulară, Dupin a stabilit, că săgețile sunt invers-proporționale cu lățimea secțiunii și cu cubul înălțimii ei. Încercând grinzi

similare din punct de vedere geometric și din același material, Dupin a ajuns la concluzia, că valoarea curburii fibrei neutre datorată greutateii proprii a grinzilor este constantă, iar săgețile sunt proporționale cu pătratul dimensiunilor lor liniare. În baza acestor experimente, Dupin a ajuns la anumite concluzii practice cu privire la rezistența și deformarea navelor de lemn. Și toate aceste rezultate erau obținute înaintea apariției cărții de Rezistența Materialelor a lui Navier, care urma să fundamenteze teoretic experimente anterioare, ca cele ale lui Dupin. Ca urmare, în anul 1818, Dupin a devenit membru al Academiei de Științe, urmând să aibe în continuare o activitate prodigioasă în domeniul matematicii, statisticii și mecanicii. În anul 1822 a publicat „*Applications de la géométrie et de la mécanique à la marine*”, iar între anii 1825–1827, lucrarea în trei volume „*Géométrie et mécanique des arts et métiers, et des beaux arts*”. În plan social, în anul 1831 a devenit Consilier de Stat, Ministru al Marinei (1834), Membru al Adunării Constituante (1848), al Adunării Legislative și Senator (1852). S-a stins din viață la Paris în anul 1873, la vârsta de 89 de ani. [1], [3], [4], [6]–[8].

**F. Redtenbacher** (1809–1863) a fost un profesor german de excepție, care a militat pentru promovarea analizei științifice în activitatea de proiectare a mașinilor. A absolvit în anul 1829 cursurile Institutului Politehnic din Viena și întrucât fusese un student de excepție, a fost invitat să preia postul de preparator în cadrul institutului, la disciplina mecanică tehnică.

În anul 1833, la vârsta de 24 de ani, a devenit profesor de matematici la școala tehnică din Zürich. În afara activităților didactice, Redtenbacher a efectuat și lucrări de proiectare pentru compania manufacturieră „*Escher und Wyss*”, ceea ce l-a ajutat să câștige o serioasă experiență practică în acest domeniu.

În anul 1841, când împlinea 32 de ani, Institutul Politehnic din Karlsruhe i-a oferit postul de profesor pentru mecanică aplicată și proiectare, post pe care l-a ocupat (mai târziu și ca rector al școlii), până la sfârșitul vieții sale, în 1863 (la vârsta de 54 de ani).

Îmbinând cunoștințele sale solide de mecanică cu experiența practică, Redtenbacher a reorganizat complet practica proiectării

mașinilor, introducând elemente temeinice de analiză teoretică. Publicațiile sale erau frecvent utilizate de inginerii mecanici germani, iar metodele sale de lucru au fost curând asimilate în industrie. Rezistența materialelor a devenit astfel sursă de informare și de lucru efectiv în domeniul proiectării organelor de mașini. În cărțile sale: „*Principien der Mechanic und des Maschinenbaues*” (apărută în anul 1852, la vârsta de 43 de ani) și „*Der Maschinenbau*” (apărută postum, în perioada anilor 1863–65), găsim soluțiile unor probleme de tipul celor ale tensiunilor din cârligele macaralelor, arcurilor lamelare și elicoidale, zalelor eliptice, lanțurilor etc., în premieră pentru Germania și chiar pentru Europa. Redtenbacher a fost un veritabil deschizător de drum în proiectarea științifică. Lucrările sale au fost traduse și în alte țări. Astfel, cartea sa „*Resultate für den Maschinenbau*” publicată în anul 1848 (la vârsta de 39 de ani) a fost tradusă în limba franceză, iar soluțiile date de el unor probleme tehnice de proiectare sunt citate în multe alte cărți, ca de exemplu în cartea „*Résistance Appliquée*” a lui V. Contamin, apărută la Paris în anul 1878 (la 15 ani după dispariția lui Redtenbacher). [4], [6], [7].

### **Bibliografie:**

- [1] Bertrand, J., „*Éloges Académiques*”, Paris, 1890.
- [2] Borancu, V. ș.a., „*Dicționar de matematici generale*”, Editura enciclopedică română, 1974.
- [3] Iacob, C ș.a. „*Dicționar de mecanică*”, Editura științifică și enciclopedică, București, 1980.
- [4] Kumbetlian, G., Georgeta Mândrescu, „*Mecanica solidelor deformabile – Retrospectivă cronologică*”, Editura Alma, Craiova, 2005.
- [5] Merian, P., „*Die Mathematiker Bernoulli*”, Basel, 1860.
- [6] Timoshenko, St. P., „*Istoria Rezistenței Materialelor*” (traducere în limba română, G. Kumbetlian), Editura AGIR București, 2006.
- [7] \*\*\*, „*Dicționar cronologic al științei și tehnicii universale*”, Editura științifică și enciclopedică București, 1979.
- [8] \*\*\*, *Larousse, Dicționar Inventatori și Invenții*, Editura Tehnică București, 2001.