

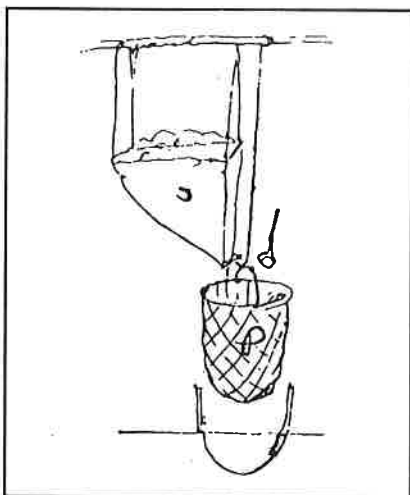
Az anyagvizsgálat mérőföldkövei

Dr. Tóth László*

Gyakran hangoztatott mondás: *Aki a múltat igazán nem ismeri, a jelent sem értheti meg, és nem is értékelheti*”. Így van ez a tudomány bármely területén, beleértve az anyagvizsgálatot is.

Természetesen igény volt már az ókorban is az anyagok felhasználás szempontjából legfontosabb tulajdonságainak megismerése. Ez nyilvánvalóan nem jelentett mást, mint a tapasztalatok halmazát. Mégis azt kell mondani, hogy ez önmagában egy meghatározott tudást, ismeretet jelentett a maga korában. Ugyancsak természetesnek tekinthető, hogy a megismerést nem csupán és nem alapvetően az ember lényegéből fakadó kíváncsiság hajtja, hanem a külső motiváció legalább annyira erős (a korszaktól függően még erősebb is). A szisztematikus anyagvizsgálatok megindulásának időszakában a belső emberi motiváció még lényegesen erősebb volt.

Gondoljunk csupán **Leonardo da Vinci** (1452. április 15. – 1519. május 2.) klasszikus szakító kísérletére (kb. 1495-ben), amelyet az anyagvizsgálattal, az anyagok tulajdonságainak megismerésével, a szilárdságtan történetével foglalkozó számos publikáció szívesen idéz. Az 1. ábrán feltüntetett elrendezés szerint a huzalra egy kosarat erősítenek, amelybe a felső „tartályból” addig engedik a homokot, amíg a huzal el nem szakad. A huzal teherbírása

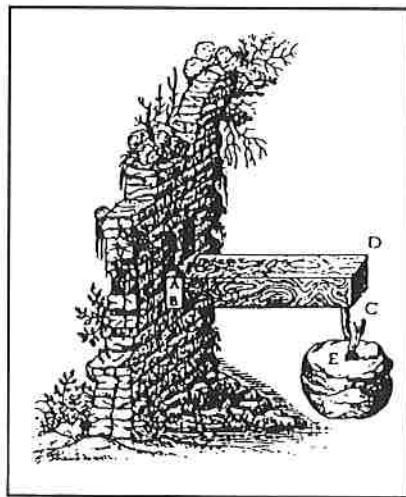


1. ábra

így egyértelműen meghatározható. A világ egyik legismertebb, legértékesebb festményét, a Louvre Múzeum féltve őrzött kincsét, a Mona Lisa-t alkotó Leonardo da Vinci zsenialitása e területen nem e kísérlet elvégzésében rejlett, hanem annak felismerésében, hogy a huzal hosszának növekedésével a teherbírása csökken. A rideg

törés, a szilárdságtan statisztikai elméletének ismeretében (amelyet a svéd **W. Weibull** 1939-ben ismertet) ez ma már kézenfekvő, hisz az ún. „leggyengébb láncszem” – amely a töréshez vezet – a térfogat növekedésével egyre nagyobb valószínűséggel fordul elő.

A középkor másik géniuszának, **Galileo Galilei**-nek (1564. február 5. – 1642. december 29., illetve az időszámítási különbségek miatt 1642. január 8.) a 2. ábrán látható képe ugyancsak a sokat idézett munkák egyike.



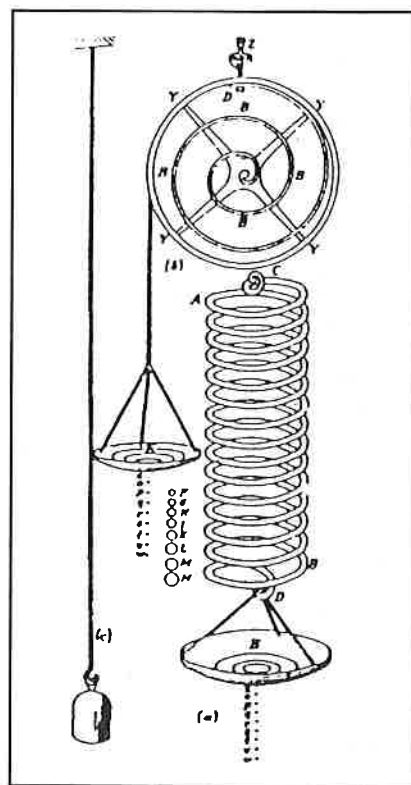
2. ábra

A különböző hosszúságú, keresztmetszetű befogott gerendákat törésig terhelve keresett kapcsolatot a kísérleti eredmények magyarázatára, amelyek az 1638-ban kiadott „DISCORSI E DIMOSTRAZIONI MATEMATICHE” c. munkában is megtalálható.

Igaz, ezen eredmények a mai ismeretek szerint nem helytállóak, hisz feltételezte, hogy a hajlítással szembeni ellenállás a keresztmetszettel – és nem a keresztmetszeti tényezővel – arányos. Ennek ellenére azt kell mondani, hogy Galilei munkája ugyancsak alapvető volt abból a szempontból, hogy kísérleti eredmények alapján matematikai modelleket állított fel azok magyarázatára, azaz deduktív gondolkodással az általánosításra törekedett.

A matematikai gondolkodásmóddal való általánosítási törekvések a Galileit követő időszak legjellegzetesebb vonulata. Ennek egyik kiemelkedő alakja **Robert E. Hooke** (1635. július 18. – 1703. március 3.), aki arra a megállapításra jutott, hogy a rugók megnyúlása arányos a terheléssel és a rugók hosszával. Ezt spirál- és torziós rugó, valamint huzal vizsgálatával is igazolta (3. ábra). A Royal Society titkáraként, az 1675-ben kapott eredményeit 1678-ban a 4. ábrán látható könyvben foglalta össze.

A rugók mozgásának tanulmányozása vezetett a zsebórák megalkotásához. Az



3. ábra

alapkérdésben – hogy mennyiben használhatók a spirálrugók a zsebórák legfőbb elemeiként, „motorjaként” – meglehetősen éles prioritási vita alakult ki több alkotó (Tompion londoni órákészítő, Turet párizsi órákészítő) és Hooke között.

Az 1600-as évek második felének és az 1700-as éveknek meghatározó tudományos egyéniségei alapvetően a matematikai

LECTURES De Potentia Restitutiva, OR OF SPRING

Explaining the Power of Springing Bodies.

To which are added Some

COLLECTIONS

Viz.

*A Description of Dr. J. Wallis's Method of Finding the Force of Power.
Mr. Wallis's Observations concerning several of his Machines.
Some other Experiments concerning the Subject.
Captain Brouncker's remark of a Subterraneous Cause and Cause.
Mr. O. T. Observations made on the Pike of Teneriffe, 1676.
Some Reflections and Conjectures concerning the Spring.
A Relation of some Experiments in the Use of Potatoes.*

By **ROBERT HOOKE** S.R.S.

LONDON.

Printed for **John Maury** Printer to the Royal Society
at the **Art in St. Pauls Church-Yard, 1678.**

4. ábra

* Miskolci Egyetem, mechanikai technológiai tanszék

általánosítás irányába fordultak. E korszak a tudományos szervezetek megalakításának periódusa, hisz 1662-ben életre hívják Londonban a Royal Society-t, Párizsban az Académie Royale des Sciences-t 1672-

ben, Berlinben pedig 1794. március 11-én megalakítják az anyagok szilárdságának, tulajdonságainak megismerésében meghatározó szerepet játszó, de alapvetően katonai indíttatású L'École Polytechnique-t.

Az anyagvizsgálat mérnökveti igyekszik áttekinteni az a kronológiai táblázat, amely Leonardo da Vinci-től és Galileo Galilei-től indul.

942 059 023

Az anyagvizsgálat fejlődését elősegítő legfontosabb események

≈1495	huzal szakítóvizsgálata	Leonardo da Vinci	1542–1519
1638	befogott gerendák hajlítógázgálata	Galileo Galilei	1564–1642
1675	a rugók megnyúlásának vizsgálata	Robert E. Hooke	1635–1703
≈1660	hajlított gerendák rugalmas alakváltozása	Emde Mariotte	1620–1684
≈1684	hajlított gerendák alakjának matematikai leírása	Jacob Bernoulli I.	1654–1705
≈1696	virtuális elmozdulás elvének definiálása	John Bernoulli	1667–1748
≈1738	variációs elv megfogalmazása	Daniel Bernoulli	1700–1782
1744	rugalmasan alakváltozó tartók alakjának leírása	Leonard Euler	1707–1783
1773	hajlított gerendák terhelhetőségének számítása	Augustin Columb	1736–1806
1775	terhelés-behajlás regisztrálása fagerendák hajlításánál	Francios Buffon	1707–1778
1781	gőzgép szabadalom	James Watt	1736–1819
1788	szisztematikus anyagvizsgálat 906 anyagon	Franz Carl Achard	1753–1821
1797	teljes egészében vasból készült eszterga	Henry Maudslay	1771–1831
1807	rugalmassági modulus definiálása	Thomas Young	1773–1829
1822	mechanikai feszültség fogalmának definiálása	Augustin Cauchy	1789–1857
1825	rendszeres vasúti közlekedés megindítása	George Stephenson	1781–1848
≈1829	keresztirányú alakváltozás definiálása ($\nu=0,25$)	S. Deniss Piosson	1781–1840
1835	vasúti közlekedés megindulása Németországban		
1838	első publikáció a kifáradás jelenségéről	Albert W. A.	1787–1846
1846	vasúti közlekedés megindulása hazánkban		
1852	Werder 100 tonnás szakítógépe	Ludwig Werder	1808–1885
1855	Bessemer acélgártás megindulása	Henry Bessemer	1813–1889
1856	huzal elektromos ellenállása és a hosszának kapcsolása	Lord Kelvin	1824–1907
1858	első anyagvizsgáló laboratórium megnyitása	David Kirkaldy	1820–
1858	Wöhler publikációsorozatának kezdete	August Wöhler	1819–1914
1864	Simens-Martin acélgártás megindulása	Siemens fivérek	1816–1904
1864	metallográfia vizsgálatok megindulása	Henry Clifton Sorby	1826–1908
1871	Mechanikai Technológiai Laboratórium Münchenben	Johann Bauschinger	1834–1893
1873	Mechanikai Technológiai Laboratórium Bécsben	Karl von Jenny	1819–1893
1874	Anyagvizsgáló Intézet Budapesten		
1877	Thomas acélgártás megindulása	S. Glichirst Thomas	1850–1885
1879	Anyagvizsgáló Intézet Zürichben	Ludwig von Tetmajer	1850–1905
1880	Martens 200-szoros nagyítású mikroszkópja	Adolf Martens	1850–1914
1883	piezoelektromos jelenség felfedezése	Pierre Curie	1859–1906
1884	első Bauschinger konferencia Münchenben		
1886	Martens tükrös finomnyúlásmérése	Adolf Martens	1850–1914
1887	maradó feszültségek mérése anyagleválasztással	N. Kalakutzky	
1895	Anyagvizsgálók Nemzetközi Egyesületének megalakulása Zürichben	Elnök: L. Tetmajer	
1896	Német Aanyagvizsgáló Egyesület megalakulása	Elnök: A. Martens	
1896	röntgensugárzás felfedezése	W. Conrad Röntgen	1845–1923
1897	Magyar Anyagvizsgálók Egyesülete megalakul	Rejtő Sándor	1853–1928
1900	Brinell keménységmérés	Johan Agust Brinell	1849–1925
1900	valódi nyúlás fogalmának bevezetése	Augustin Masneger	
1901	ütővizsgálat bevezetése	George Charpy	1865–1925
1904	acélok alsó- és felső folyási határa	Carl von Bach	1847–1931
1907	feszültségeloszlás éles bemetszés csúcsonál	Karl Wieghard	1874–1923
1908	Rockwell keménységmérés	Stanley P. Rockwell	
1911	háromtengelyű nyomással a márvány is képlékeny	Kármán Tódor	1881–1963
1912	mélyhúzóhatósági vizsgálat szabadalma	Abraham Erichsen	
1912	rozsdamentes acél előállítás (Krupp művek)		
1912	röntgenfinomszerkezetvizsgálat bevezetése	Max von Laue	1978–1960
1918	Shore keménységmérés	A. F. Shore	
1919	kúszásvizsgálatok megkezdése	P. Chevenard	
1920	repedést tartalmazó rideg anyagok szilárdulása	A. A. Griffith	1893–1963
1924	károsodások halmazódásának elmélete	A. Palmgren	
1925	Vickers keménységmérés	Smith R., Sanland G. E.	
1928	sima szakítópróbatest törése középről indul	Paul Ludwik	1838–1934
1929	az ultrahangvizsgálat szabadalmaztatása	S. J. Sokolov	
1930	kúszásvizsgálat kéttengelyű terheléssel	R. W. Bailey	
1931	maradófeszültség számítás rétegmáratása után	N. N. Davidonkov	1879–1962
1934	mágneses repedésvizsgáló elve	Walter Gerhard	
1937	automatikus repedésvizsgáló készülék	Friedrich Förster	
1939	nyúlásmérő bélyeg készítése	E. E. Simons, A. C. Ruge	
1941	„szerkezeti szilárdság” fogalmának bevezetése	Ernst Gaßner	
1958	a törésmechanika átfogó ismertetése	George R. Irwin	1907–
1958	a fájlagos törési munka bevezetése	Gillemot László	1912–1977
≈1960	elektrohidraulikus zárt vezérlésű anyagvizsgáló berendezés	Phil Mast	
≈1964	analóg számítógéppel vezérelt anyagvizsgáló berendezés		
1967	MTS automatikus szervohidraulikus anyagvizsgáló berendezés		

Dr. Kutya Ákos (1942–1994)

Mindannyiunk által szeretett pályatársunktól, dr. Kutya Ákostól búcsúztunk február 1-jén a Farkasréti temetőben, akit hirtelen, fiatalon ragadott el családjától és tőlünk a könyörtelen halál. Véget nem érőnek tűnő sorokban kísértük utolsó útjára hamvait, hogy még egyszer érezzük közelségét, felidézzük halkszavú jóságát, szakmaszeretetét.

Egész életét szerette családján kívül a hivatásának, a kutatásnak, az anyagvizsgáló tudományoknak szentelte. Mindig tanult és önzetlenül tanított.

1967-ben a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen gépészmérnöki oklevelet, majd 1973-ban a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karán az először végzett évfolyamon anyagvizsgáló szakmérnöki oklevelet szerzett.

Műszaki doktori értekezését a Budapesti Műszaki Egyetemen védte meg „Szénhidrogén reformáló kemencecsövek korai károsodásának vizsgálata” címmel. Értekezésének eredménye közvetlen ipari problémák megoldását is jelentette, újszerűségén túlmenően.

Pályáját 1967-ben a Láng Gépgyárban kezdte, ahol nyomástartó edények, autoklávok, egyéb vegyipari és élelmiszer-ipari készülékek tervezésével foglalkozott. 1969 és 1970 között olajfinomítói lepárló tornyok csőrendszerének szilárdsági számításait végzete az Olajtervben. 1970-től érdeklődése az anyagvizsgálat felé fordult. A Csepel Művek központi Anyagvizsgáló Intézetében termékek ellenőrzésével, vizsgálati módszerek fejlesztésével és meghibásodások elemzésével foglalkozott. Az 1972-es évet követően 17 éven át a Vasipari Kutató Intézet anyagvizsgáló osztályán dolgozott, ahol kiteljesedett szakmai tevékenysége az anyagvizsgáló tudományok széles skáláján. Munkatársaival, az általuk megalakított kár-elemző szakmai csoportban iskolát teremtő ipari, fejlesztő tevékenységet folytattak. Ezekben az években tudományos munkatársként, főmunkatársként, majd csoportvezető beosztásokban dolgozott. Jelentősebb tevékenységi területei:

- melegszilárd és hőálló acélok kúszása,
- drótkötelek, hegesztett és csavarozott kötések élettartama,
- szerkezeti anyagok kiválasztása különféle korróziós igénybevételekre,
- atomerőművi anyagok szerkezeti anyagainak kisciklusú fáradása, repedésterjedése,
- szerkezeti anyagok törésmechanikája.



1989-ben megvált a Vaskut-tól, és az Állami Energetikai és Energiabiztonságtechnikai Felügyeletnél dolgozott szakértőként. 1991-től haláláig a TÜV-Bayern Hungaria Kft. elismert, német akkreditással rendelkező szakértője volt.

A Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskolán óradóként hőkezelést, anyagvizsgálatot tanított másfél évtizeden keresztül, míg Líbiában egy évet az Al Fateh Egyetem Kohómérnöki Karának előadója volt.

Angol és német nyelven beszélt és írt. 25-nél több publikációja jelent meg az általa művelt témákban. A Kohászati Anyagvizsgáló Napok és az Anyagvizsgáló Kongresszus hagyományos rendezvényein minden alkalommal tartott előadást. A GTE és az OMBKE aktív tagja volt.

Műszaki pályafutásának rövid felidézése után is még mindig hitetlenkedünk az immár megváltoztathatatlanban, hogy halkszavú barátunk eltávozott közülünk, és finom humorát, szakmai intencióit nem élvezhetjük közvetlenül többé.

E nyugtalan, modern kor egyik legigazabb, szakmaszeretetet és barátságot árasztó embere volt.

Isten veled, Ákos barátunk!

Takács Sándor