

TÓTH LÁSZLÓ

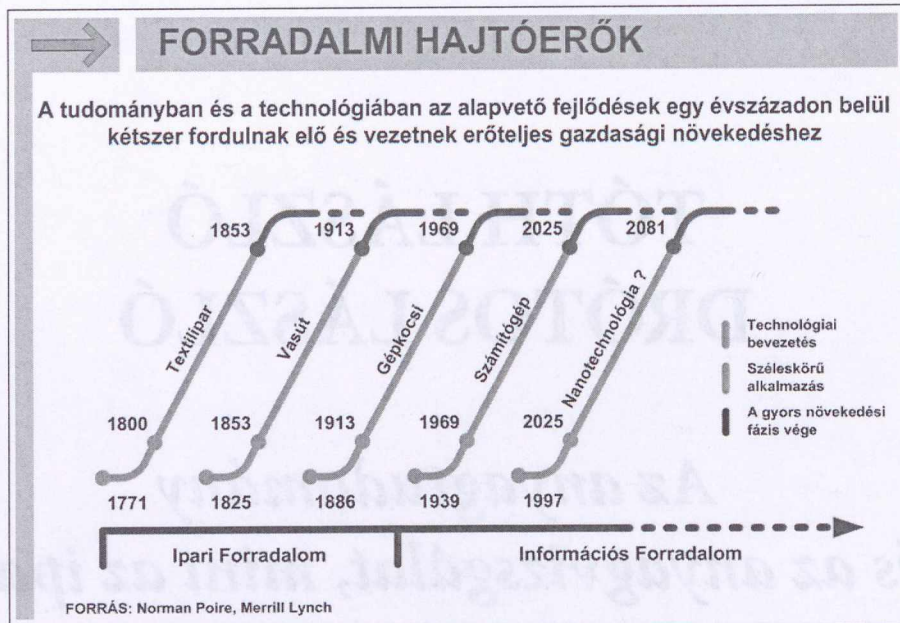
DRÓTOS LÁSZLÓ

Az anyagtudomány és az anyagvizsgálat, mint az ipari forradalom eszköze és hajtóereje

Az emberiség ismeretei az öt körülvevő világ működésének, fejlődésének mozgatórugóiról, törvényeiről folyamatosan bővültek. Mindig is voltak, jelenleg is vannak és a jövőben is születnek olyan felfedezések, amelyek teljes mértékben átformálják az emberiség létfeltételeit szolgáló gazdaságot, ill. az emberek egymáshoz való viszonyát kifejező és szabályozó társadalmat. A találmányok hatásának három periódusa van: 1. A megjelenés és bevezetés szakasza, 2. A fellendülés szakasza, amelyben a találmány hatása a gazdasági és társadalmi viszonyok átalakulásához vezet, 3. A lecsengés szakasza, amelyben újabb hajtóerő jelenik meg és fokozatosan átveszi a mozgatórugó szerepét. A szerző táblázatban közli azokat a legfontosabb eseményeket, a 15. század végétől napjainkig, amelyek az anyagvizsgálat, az anyagtudomány és a technika fejlődését elősegítették.

Az emberiség ismeretei az öt körülvevő világ működésének, fejlődésének mozgatórugóiról, törvényeiről folyamatosan bővültek. Kétségtelen tény, hogy e folyamat az idő-horizonton messze nem lineáris, hanem nagyon is exponenciális jellegű. E rohamos fejlődés az utóbbi 150-200 évben (ami mindössze 3-4 generációt takar!) az olyan eszközök sorát adta az emberiség kezébe, amelyről még álmodni sem tudott. Napjainkban azt mondhatjuk, hogy ismereteink bővítésére a hosszúság (m) skáláján kb. 40 nagyságrendű tartományból való érzékelés lehetőségét használjuk fel, azaz a 10^{-16} m-től a 10^{24} méterig, azaz az élettelen anyag legapróbb részecskéjétől a kozmikus tér általunk ismert határáig. Ebből a nagyságrendből azonban, mint a lehetőségek tárházából az emberiség már 20 nagyságrendet *technológiai szinten* is kezelni tud. A technológiai szint azt jelenti, hogy tudatos és reprodukálható tevékenységre képes az emberiség ebben, a 10^{-9} - 10^{24} m, azaz a nanotechnológia – naprendszerünk legtávolabbi bolygója tartományban! Természetesen mindkét tartomány folyamatosan bővül. Ennek határait a mai ismereteink bázisán nehéz jósolni. Spekulatív következtetésre juthatunk azon gondolatmenet alapján, ha az emberi gondolkodás azon tendenciáját vesszük alapul, hogy mindig és minden esetben az „emberi léptékből” kiindulva a „kisebb” és „nagyobb” tér jellemzőinek, törvényszerűségeinek megismerésére törekedett az emberiség. Ha ezt vesszük alapul, akkor azt mondhatjuk, hogy az emberiség a mínusz végtelen és a plusz végtelen irányába halad, amely elvileg valamikor egyszer összeérhet és záródhat, azaz a világ megismerhetővé válik. Nem túlságosan pesszimista az a jóslat, hogy ezt az időszakot az emberiség nem fogja megélni, hiszen környezetét, és ezzel önmagát előbb fogja megsemmisíteni.

Visszatérvén a fejlődés trendjére, mindig is voltak, jelenleg is vannak és a jövőben is születnek olyan felfedezések, amelyek teljes mértékben átformálják az emberiség létfeltételeit szolgáló gazdaságot, ill. az emberek egymáshoz való viszonyát kifejező és szabályozó társadalmat. A



1. ábra. Az emberiség lehetőségeit átformáló forradalmi hajtóerők

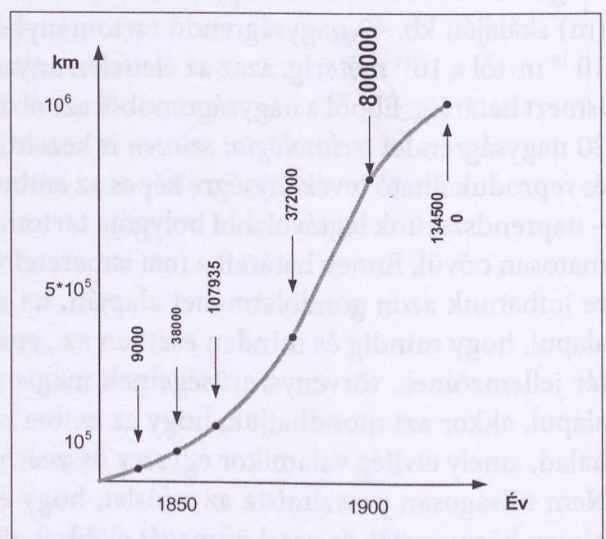
környező világunk tudatos szemlélésére alkalmas természettudományi ismeretek megalkotását követően ezek bázisán rohamosan növekvő léptékkkel indult el a gazdaság és társadalom fejlődése. Ezek meghatározó mozgatórugóit szemlélteti az 1. ábra.

Az 1. ábrán összefoglalt „találmányok” hatásának közös jellemzője az, hogy mindegyiknek három periódusa van:

- A megjelenése és bevezetése, azaz a „penetrációs” időszak, amely általában 20-30 év.
- Ezt követi a második, a fellendülés szakasza, az a periódus, amikor hatása teljes mértékben érvényesül, és eredményeképpen átalakulnak a gazdasági és társadalmi viszonyok.
- Időben a harmadik szakasz a „kifulladás” periódusa, amely akár 40-50 évet is átfoghat. E periódust egy újabb hajtóerő megjelenése is jellemzi, amely fokozatosan átveszi a korábbi mozgatórugó szerepét, csupán nagyobb léptékben fejt ki hatását.

Az előzőkben vázolt gondolatmenetet az 1. ábra maradéktalanul alátámasztja mind a szám-
adatok, mind pedig a hatások tekintetében. Ez utóbbit nézve, míg a „textilipar” lokális szerepet töltött be a viszonyok alakításában és ez folyamatosan bővült a „vasút”, „gépkocsi” megjelenésével, addig a „számítógép” a világunkat tette „nagyon kicsi méretűvé”, a „nanotechnológia” pedig az emberiség létfeltételeit fogja átalakítani mind az „embert” önmagát, mind pedig a „létfeltételeket” tekintve.

Visszatérvén a címben szereplő „anyagtudomány” és „anyagvizsgálat” szerepére. Köz-
hely – de megfelel a valóságnak – hogy a min-
ket körülvevő világ el sem képzelhető anyag
nélkül, legyen szó akár az élettelen, akár az élő
világ anyagairól. Ezek mindegyikének számos
jellemzője, tulajdonsága van. Ezek közül azon-



2. ábra. A világ vasútvonalainak hosszúsága az 1825-1910 periódusban

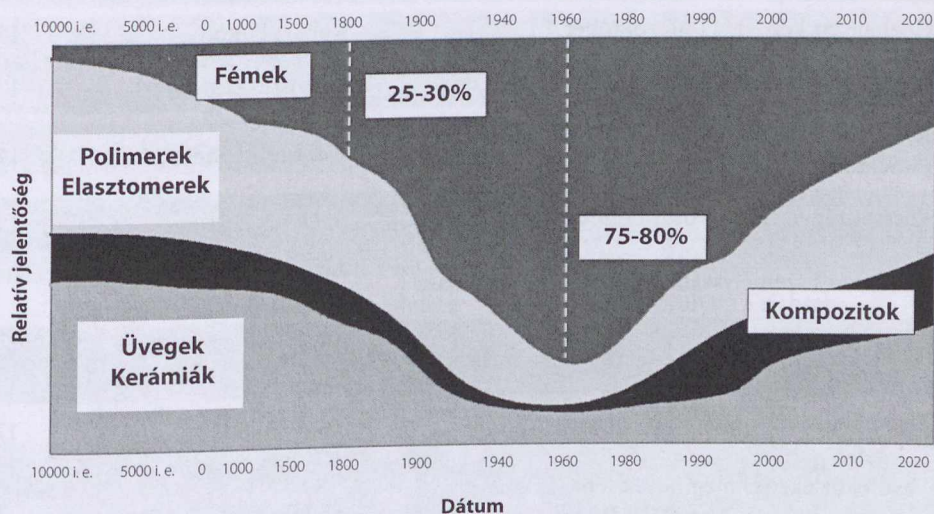
ban vannak ún. kitüntetett, a felhasználás szempontjából lényeges tulajdonságok, amelyeket ismernünk és általában konkrét mennyiségekkel jellemeznünk kell. Ez utóbbit, a megismerés folyamatát, módszereit tekinthetjük általános értelemben „anyagvizsgálat”-nak. Mérnökök lévén ragadjunk ki egy olyan periódust, amelyet „ipari forradalom”-nak szokás nevezni. A társadalmi, gazdasági és tudományos élet átalakulásának hajtóereje ebben az időszakban a „mérnöki” tevékenység egyszerű terméke, a „gőzgép” volt. Ha ennek csak a vasúti közlekedés fejlődésében betöltött szerepét tekintjük, akkor elgondolkodtató, sőt megdöbbentő következtetésekre kell jutnunk.

A rendszeres, személyszállításra kialakított vasúti közlekedés megindulása 1825. szeptember 25.-re datálódik, amikor az angliai Stockton és Darlington közötti mintegy 30 km-es távolságon megindult a rendszeres járat. A 2. ábrán látható, hogy a századfordulón a világ vasútvonalainak összes hossza a 800.000 km nagyságrendbe esett!! Ez az jelenti, hogy évente több mint 10.000 km hosszúságú (Budapest – Los Angeles!!) új vasúti szakasz épült!! Gondoljunk csak bele, hogy a tény milyen mértékű változásokat indukált

- Az alaptudományokban (fizika, elsősorban a termodinamika területén)
- A mérnöki tudományok legkülönbözőbb területein (anyagtudomány, anyagismeret, anyagvizsgálat, a mechanika legkülönbözőbb ágaiban, gyártástechnológia, logisztika, stb.)
- A természeti erőforrások fel- és kihasználásában, a természet „kirablásában”.

Az anyagtudományban bekövetkezett változásokat azzal is jellemezhetjük, hogy milyen mértékben változott az egyes anyagok relatív fontossága az idő függvényében. Ezt szemlélteti a 3. ábra.

Az ábrán egyértelműen látható, hogy a fémek relatív fontossága az ipari forradalom kezdetén mintegy 25-30%-os volt, amely az 1950-60-as évekre 75-80%-ra növekedett.



3. ábra. Az egyes anyagcsoportok relatív fontossága az emberiség történelmében

A mintegy másfél évszázad, az 1800-1950-es periódus anyagvizsgálathoz, anyagtudományhoz és a mérnöki szerkezete, rendszerek megbízhatóságának megítéléshez kötődő fontosabb eseményeket, momentumokat az 1. táblázatban foglaltuk össze. Ezt kiegészítettük az ipari forradalomnál korábbi, valóban mérőköveknek tekinthető megállapításokkal.

1. táblázat. Az anyagvizsgálat, anyagtudomány és a technika fejlődését elősegítő legfontosabb események

Év	Esemény	Szerző, feltaláló	Születése, halála, év
1495	Huzal szakítóvizsgálata	Lenonardo da Vinci	1542-1619
1638	Befogott gerendák hajlítóvizsgálata	Galileo Galilei	1564-1642
1675	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	Francois 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
1807	Gőzhajózás kezdete (1807. október 7.)	Robert Fulton	1765-1815
1822	Mechanikai feszültség fogalmának definiálása	Augustin Cauchy	1789-1857
1825	Rendszeres vasúti közlekedés megindulása (Stockton –Darlington,)	George Stephenson	1781-1848
1829	Keresztirányú alakváltozás definiálása ($\mu=0.25$)	S. Denis Poisson	1781-1840
1830	Rendszeres személyszállító vonatok megindulása	Liverpool-Manchester, 53 km	
1835	Vasúti közlekedés megindulása Németországban	Nürnberg –Fürth, 6,1 km	
1838	Első publikáció a kifáradás jelenségéről	W. A. Albert	1787-1846
1846	Vasúti közlekedés megindulása hazánkban	Budapest – Vác, 39 km	
1852	Werder 100 tonnás szakítógépe	Ludwig Werder	1808-1885
1855	Bessemer acélgépjártás megindulása	Henry Bessemer	1813-1899
1856	Huzal elektromos ellenállásának és hosszának Kapcsolata	Lord Kelvin	1824-1907
1858	Első anyagvizsgáló laboratórium megnyitása	David Kirkaldy	1820-1897
1858	Wöhler publikációsorozatának kezdete	August Wöhler	1819-1914
1864	Siemens-Martin acélgépjártás megindulása	Siemens fivérek	1816-1904
1864	Metallográfiai vizsgálatok megindulása	Henry Clifton Sorby	1826-1908

Év	Esemény	Szerző, feltaláló	Születése, halála, év
1871	Mech. Technológiai Laboratórium Münchenben		
1873	Mech. Technológiai Laboratórium Bécsben	Karl von Jenny	1819-1893
1874	Anyagvizsgáló Intézet Budapesten		
1877	Thomas acélgyártás megindulása	S. Grilchirst Thomas	1850-1885
1879	Anyagvizsgáló Intézet Zürichben	Ludwig von Tetmaier	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 finomnyúlás-mérése	Adolf Martens	1850-1914
1887	Maradó feszültségek mérése anyagleválasztással	N. Kalakutzky	
1895	Anyagvizsgálók Nemzetközi Egyesületének megalakítása Zürichben	Elnök: L. Tetmajer	1850-1905
1896	Német Anyagvizsgáló Egyesület megalakulása	Elnök: A. Martens	1850-1914
1896	Röntgensugárzás felfedezése	W. Conrad Röntgen	1845-1923
1897	A Magyar Anyagvizsgálók Egyesületének megalakulása	Elnök: Czigler Győző	1897-1904
1900	Brinell keménységmérés	Johan Agust Brinell	1849-1925
1900	Valódi nyúlás fogalmának bevezetése	Augustin Mesnager	
1901	Ütővizsgálat bevezetése	George Charpy	1865-1945
1904	Acélok alsó és felső folyási határa	Carl von Bach	1847-1931
1907	Feszültségeloszlás éles bemetszés csúcsánál	Karl Wieghard	1874-1923
1908	Rockwell keménységmérés	Stanley P. Rockwell	
1911	Háromtengelyű nyomással a márvány is képlékeny	Kármán Tódor	1881-1963
1912	Mélyhúzóvizsgálat szabadalma	Abraham Erichsen	
1912	Rozsdamentes acél előállítás (Krupp művek)		
1912	Röntgen-finomszerkezet vizsgálat bevezetése	Max von Laue	1879-1960
1914	Anyagvizsgálók Közlönyének megjelenése	Szerkesztő: Miklósi B.	
1918	Shore keménységmérés	A. F. Shore	
1919	Kúszásvizsgálatok megkezdése	P. Chevenard	
1920	Repedést tartalmazó rideg anyagok szilárdsága	A. A. Griffith	1893-1963
1924	Károsodások halmozódásának elmélete	A. Palmgren	
1925	Vickers keménységmérés	R. Smith, G. E. Sanland	
1928	Sima szakítópróbatest törése középről indul	Paul Ludwik	1838-1934
1929	Az ultrahangvizsgálat szabadalmaztatása	S. J. Sokolov	
1930	Kúszásvizsgálat kéttengelyű terheléssel	R. W. Bailey	

Év	Esemény	Szerző, feltaláló	Születése, halála, év
1931	Maradó feszültség számítás rétegmaratás után	N. N. Davidenkov	1879-1962
1934	Mágneses repedésvizsgálat elve	Walter Gerhard	
1937	Automatikus repedésvizsgáló készülék	Friedrich Förster	
1939	Nyúlásmérő bélyeg készítése	E. E. Simons	
1941	„Szerkezeti szilárdság” fogalmának bevezetése	Ernst Gassner	
1944	Anyagvizsgálók Közlönyének utolsó száma		
1960	Elektrohidraulikus zárt vezérlésű anyagvizsgáló berendezés		
	Analóg számítógéppel vezérelt anyagvizsgáló berendezés	Phil Mast	
	MTS automatikus szervo-hidraulikus anyagvizsgáló berendezés		

Irodalomjegyzék

- [1] *Tóth L. – H.P. Rossmannith*: A törésmechanika és az anyagvizsgálat története. Magyar Elektronikus könyvtár.
- [2] *Tóth, L. –H.P. Rossmannith -T.A. Siewert*: Historical background and development of the Charpy test. From Charpy to Present Impact Testing –ELSEVIER, ESIS Publication 30, 2002. 3-19.

A szerzők címe:

Tóth László

Baylogi, Miskolc

Tel.: (36-46) 354-903

Mobil: 06-30-932-26-90

Drótos László

3519 Miskolc

Kis József utca 40.

Tel.: (46)-442-323

Mobil: (06-30)-986-4042