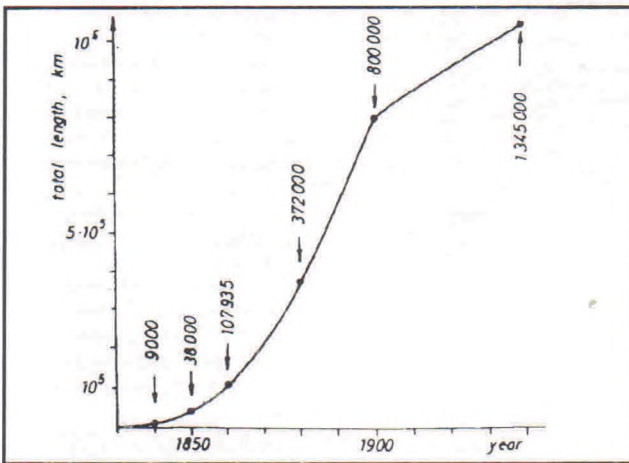
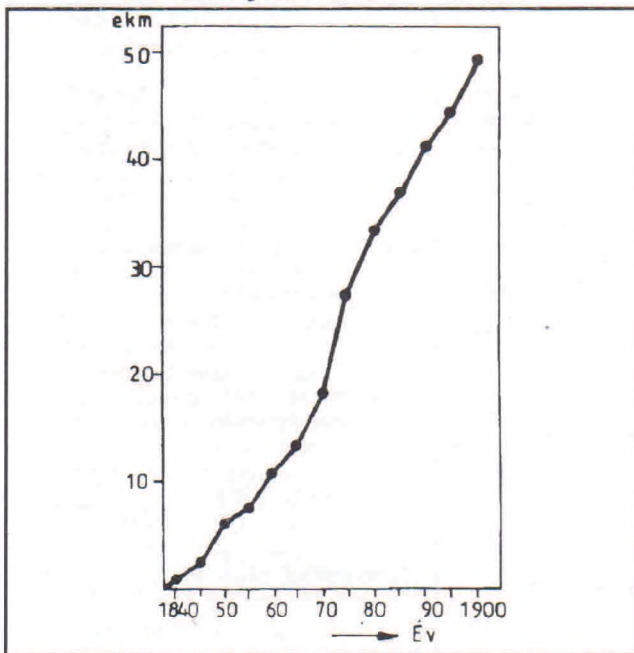


Adalékok az anyagvizsgálat történetéhez

Minden tudományterület fejlődésének megvan a maga hajtóereje. Nincs ez másképpen az anyagvizsgálatnál sem. E területen a vas és később az acél tömeges felhasználása kikényszerítette ezen anyagok tulajdonságainak egyre szélesebb körű megismerését, majd pedig a rendszeres minősítő vizsgálatát. A nyersvas felhasználásának növekedését próbáljuk csak a hajózás és a vasúti közlekedés fejlődésével illusztrálni. A „teljes gőzzel előre” utasítás először 1807. augusztus 9-én hangzott el, a világ első gőzhajóján, a Hudson folyón közlekedő Clermont hajón, amelyet a mindössze 50 éves, *Robert Fulton* épített. A vasút hivatalos „születésnapja”, 1825. szeptember 27-ike, amikor *George Stephenson* gőzmozdonya a Stockton és Darlington (Észak-Anglia) útvonalon megindította a rendszeres személy- és teherszállítást. A fejlődés ütemét szemléltesse az 1. és 2. ábra, ahol a világ, valamint Németország vasútvonalainak összhossza van feltüntetve. Gondoljunk csak utána, mintegy negyedszázaddal később, már 38.000 km a vasúti hálózat hossza (évente több mint 1500!! km hosszú pályát építettek), újabb negyedszázad alatt pedig több mint 200.000!! km-t (évente 8–10.000 km-t). Az európai fejlődésben meghatározó a német vasút fejlődése. (2. ábra), amelynek első 10.000 km-es hossza 20 év alatt épült meg, az újabb 10.000 km elkészültére alig több mint 10 évet, míg az újabb 10.000 km-re már csak kb. 5 évet kellett várni.



1. ábra A világ vasútvonalainak összes hossza

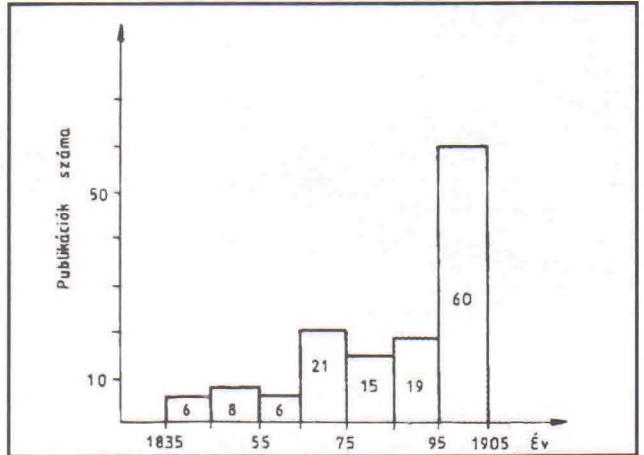


2. ábra A német vasútvonalak összes hossza

A hazai tendencia is ezt az ütemet diktálta, hisz a Pest és Vác közötti 1846-ban átadott vasútvonal hosszának növekedését a kiegyezésig eltelt idő politikai viszonyai sem törték meg (sőt, a fejlődés a világ trendjével egybeeső volt, mint ahogy azt a Nagycenken található Széchenyi Múzeum adatai is tükrözik). A vasúti hálózat ilyen mértékű fejlődését segíti az üzemszerű acélgártás megindulása (1855. október 17. – Henry Bessemer, 1864., Siemens-Martin eljárás, amely a Siemens-fivérek regeneratív tüzelési rendszerét alkalmazza acélgártásra, 1877/78 a Thomas-eljárás – Sidney Gilchrist Thomas – bevezetésének időpontja).

A nyersvas és acél felhasználásának ugrásszerű és exponenciális növekedése nyilvánvalóan magával hozta egyrészt az addig nem tapasztalt káresetek számának emelkedését, másrészt az anyagok minőségének, vizsgálatának igényét.

Az előzőre legyen egy kiragadott példa a kifáradás jelensége, amelynek első leírása 1838-ból származik (*Albert W.A.J.: Uber Treibseile am Harz, Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde, Vol. 10., 1838, pp. 215–234.*) A vasúti közlekedés említett ütemű fejlődése magával hozta a tengelyek fáradásos törésének egyre gyakoribb előfordulását. Az első ilyen közlemény 1843-ra datálódik (*Rankie W.J.M.: On the causes of the unexpected breakage of the journals of railway axles; and on the means the law of continuity in their construction. Min.Proc.Inst.Civ.Eng. Vol. 2. session 1843, 1842–1843, pp. 89–94.*) E témával foglalkozó közlemények száma természetesen fokozatosan növekszik. Ennek ütemét szemlélteti a 3. ábra, amelyben *August Wöhler* munkái az 1858–1871-es periódusban jelennek meg.

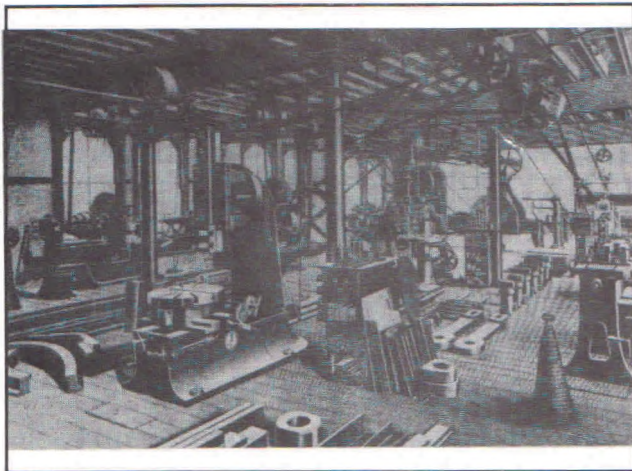


3. ábra A kifáradás jelenségével foglalkozó közlemények száma az elmúlt században

A felhasznált anyagok vizsgálatára, minősítésére sorra alakultak az anyagvizsgáló laboratóriumok. Az egyik első laboratóriumot *David Kirkaldy* nyitotta meg Londonban (1865-ben, más adatok szerint 1858-ban), amely teljes egészében privát laboratórium volt. Ezt megelőzően *Wöhler* állami laboratóriumot szervezett Németországban, de ennek tevékenysége alapvetően csak a kifáradás jelenségének megismerésére korlátozódott. A Kirkaldy laboratórium elismertségét jelezte, hogy az általa használt – 4. ábrán látható – igazolást a világon mindenütt elfogadták. Így a Krupp



4. ábra A KIRKADLY laboratórium minőségtanúsító bélyegzője



5. ábra Nagyterhelhetőségű szakítógép KIRKADLY laboratóriumában

cég e laboratóriumban minősítette termékeit, ahol már a mai értelemben is meglehetősen nagyterhelésű szakítógépek álltak rendelkezésre (5. ábra). Kirkadly szakirodalmi munkássága jelentősen gyarapította az anyagok szilárdságáról szerzett ismereteinket. A *Results of Experimental Inquiry into the Tensile Strength and other Properties of various kinds of Wrought-Iron and Steel*. 1. kiadás 1862, 2. kiadás 1864, Glasgow munkájával nagymértékben megalapozta az anyagok szilárdságával, törésével kapcsolatos kutatások további irányát.

A kontinens első igazán jelentős laboratóriumát állami felügyelet alatt Németországban, Münchenben a Műszaki Egyetem hozták létre 1871-ben, amelynek vezetője Johann Bauschinger professzor volt. E laboratórium 100 tonna kapacitású szakítógéppel is rendelkezett. Berlinben ugyanezen évben A. Martens, 1873-ban Bécsben K. Jenny professzor, 1879-ben Zürichben Prof. Ludwig von Tetmajer, Stuttgartban ugyanezen évben C. Bach szervezett olyan anyagvizsgáló laboratóriumot, amely nagyban hozzájárult ismereteink bővüléséhez. A kontinens, többnyire egyetemekre alapozott laboratóriumaiban folyó munka a tudományos megismerés igényével folyt.

Dr. Tóth László

Könyvismertetés

Bruchmechanische Werkstoffcharakterisierung Törésmechanikai anyagjellemzők

Prof. Dr. Ing. habil H. Blumenauer

A Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie kiadó által 1991. évben megjelentetett, 176 oldal terjedelmű könyv a volt NDK területén kialakult törésmechanikai iskolák legutóbbi években született eredményeit foglalja össze. Ezen iskolák alapvetően négy centrummal alakultak ki, és pedig Magdeburg, Freiberg, Drezda és Chemnitz székhellyel. Kétségtelen, hogy a legrégebbi, a magdeburgi iskola Blumenauer professzor nevéhez fűződik, míg Freibergben igen erőteljes fejlődés ment végbe az elmúlt mintegy 8–10 évben. A drezdai iskola karakterisztikus jegye a kifáradás folyamatának, a repedésterjedés körülményeinek tanulmányozása, míg a chemnitz-i iskola alapvetően elméleti orientáltságú, akadémiai jellegű, amelyet Michel professzor fémjelez.

Az öt fejezetre tagozódó könyv első, mindössze 22 oldalnyi terjedelmű része a chemnitz-i iskola képviselőinek munkája, a repedéssel rendelkező szilárd testek mechanikai elemzésének elméleti és kísérleti lehetőségeit foglalja össze. Kitér a hibrid, az integrál és a probabilisztikus módszerek lényegi elemeire, valamint a repedéscsúcs környezetének Moire és lézeres vizsgálatának sajátosságaira.

A második, 46 oldal terjedelmű rész a magdeburgi iskola egyik, a stabil repedésterjedés feltételeivel foglalkozó csoportjának munkáját foglalja össze. E részben mind a kvázistatikus, mind pedig a dinamikus terhelés körülményei közötti viszonyokkal foglalkoznak, kitérve a vizsgálattechnikai sajátosságokra. Ez különösen érdekes a dinamikus vizsgálatoknál, hisz erre nézve még napjainkban sincs szabványokban rögzített, egyértelműen alkalmazható módszer. Éppen ezért e rész igen igen hasznos lehet mindazok számára, akik a dinamikus vizsgálatok területére kívánnak bekapcsolódni. A törésmechanika gyakorlati alkalmazásával foglalkozók számára igen hasznos lehetnek azok a számszerű vizsgálati eredmények, amelyek a nyomástartó edények gyártásánál használt, növelt szilárdságú, valamint az egyéb szerkezeti acélok kvázistatikus és dinamikus terhelésre jellemző anyagtulajdonságait, azok hőmérsékletfüggését tartalmazza ($J-\Delta$ integrál kritikus értéke, nyírási modulus. $J-\Delta$ a görbe).

A harmadik fejezet a magdeburgi iskola másik irányát, a növelt hőmérsékleten végbemenő repedésterjedés feltételeinek taglalását foglalja össze. A mindössze 35 oldal terjedelmű rész igen informatív mindazok számára, akik e területet művelik, mivel igen jól rendszerezett vizsgálati eredmény áll rendelkezésre a volt szocialista országok erőműveinek

építésében felhasznált acélokra (12Cr1MF, 15CrM), azok eredeti és már üzemelt (károsodott) állapotára nézve. A vizsgálatok között az üzemi hőmérsékletre jellemző $J-\Delta$, ill. a $J^* \cdot da/dt$ meghatározása szerepel. Rövid fejezet foglalkozik ezen eredmények gyakorlati alkalmazásával, bemutatva a javasolt módszer folyamatábráját.

A negyedik, mindössze 30 oldalnyi terjedelmű rész a drezdai iskola bevezetőben nem kiemelt újonnan erősödő irányának eredményeit, a szerkezeti kerámiák tulajdonságainak hőmérsékletfüggésére vonatkozó tapasztalatokat foglalja össze. A legfontosabb jellemzők, vizsgálati módszerek áttekintését és rendszerezését követően elemzi a kvázistatikus terhelés során bekövetkező stabil repedésterjedés feltételeit növelt hőmérsékleten, különböző típusú oxid és nitrid kerámiáknál. A hősokk okozta károsodási folyamattal, annak sajátos tárgyalásmódjával külön rész foglalkozik, ugyanúgy, mint az ezen anyagokban lejátszódó feszültségrelaxációnak a szemcsehatár állapotára gyakorolt hatásával.

Az utolsó, 41 oldal terjedelmű rész, nagyszilárdságú hegeszthető szerkezeti acélok Freibergben végzett vizsgálatok eredményeit foglalja össze. Ezen igen kiterjedt kutatásnak valóban csak a legfontosabb megállapításai kerültek bemutatásra. Mondom ezt azért is, mert e témában hosszú idejű kapcsolat volt a Freibergi Bergakademie és a Miskolci Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszéke munkatársai között. Az e témában született disszertációk részeredményeit a Miskolcon folytatott vizsgálatok alapozták meg. A könyv ezen részében összehasonlításra kerülnek a ferrit-perlites, a bénites és a nemesített állapotú 440–1250 MPa tartományba eső folyási határú hegeszthető acélok törésmechanikai anyagjellemzői mind az alapanyagra, mind pedig a hegesztett kötésre nézve. Az anyagjellemzők köre kiterjed a $J-\Delta$ a, a nyírási modulus, a COD, a törési szívósság és a fáradásos repedés terjedésével szembeni ellenállás meghatározására.

Összefoglalva, úgy ítélem, hogy a Blumenauer professzor szerkesztésében megjelentetett könyvet igen hasznosan forgathatják mindazok, akik az anyagvizsgálaton belül a törésmechanikai vizsgálatokkal, azok módszereinek fejlesztésével foglalkoznak. Ugyancsak hasznos adattárra találnak a szerkezetek megbízhatóságának becslését vagy az oktatást végző szakembereink.

Dr. Tóth László