

## MI A HELYZET A HAZAI EGYETEMEINKEN A RONCSOLÁSOS- ÉS RONCSOLÁSMENTES ANYAGVIZSGÁLAT OKTATÁSÁVAL?

### 1. Bevezetés

A mérnöki gondolkodásmód alappillére a BIZTONSÁG, mind a szerkezetek *tervezésénél*, mind pedig azok *üzemeltetésénél*. Ezt a tervezés periódusában a gyakorlat által validált biztonsági tényezők alkalmazásával, a gyártás periódusában minőségbiztosítási rendszerekkel, az üzemeltetés folyamatában pedig időszakos felülvizsgálatokkal és karbantartások végzésével érik, érhetik el. A BIZTONSÁG garantálásához DIREKT módon kötődnek a roncsolásos- és roncsolásmentes anyagvizsgálati eljárások, technológiák, technikai eszközrendszerek. Az ok egyszerű; a szerkezetek valamilyen anyagból készülnek, bennük üzemeltetés körülményei között valamilyen mezők ébrednek és hibák (geometriai-anyagfolytonossági) keletkez(het)nek, vagy növekedhetnek. A tervezés periódusában szükség van a tervezés szempontjából kiválasztott *anyagjellemző(k)re*, a gyártás során a *technológiai folyamat* és a kiválasztott anyagjellemző *kölcsönhatásának ismeretére*, a hatás kísérleti ellenőrzésére, míg üzemeltetés során az aktuális anyagjellemzőre (az anyag károsodási folyamatának követésére) geometriai, valamint az anyagfolytonossági hibák detektálására, elhelyezkedésük, méreteik meghatározására.

A fenti gondolatsor minden mérnöki tevékenység alapja, azaz független attól, hogy milyen ipari szektorról beszélünk: nukleáris- vagy építő-, papír-, textil-, avagy gépiparról. Minden iparágban szükség van roncsolásos- és roncsolásmentes anyagvizsgálatokra. Az viszont kétségtelen, hogy még az egyes iparágokon belül is eltérő technikákat, eszközöket használnak a BIZTONSÁG garantálásához. Ezen eszközök fizikai alapelvei szinte változatlanok, piaci termékként viszont igen változatosak, éppen a mikroelektronika robbanásszerű fejlődésétől hajtva. Az ismeretek alapforrása döntő módon az oktatás, praktizáló mérnökeinknél az egyetemi oktatás. Ennek tematikájában szerepeltetni kell az alapelveket és a jelenlegi technikai szintet is. Primitív példával érzékeltetve: Ha a fa hasításáról beszélünk, akkor nem csupán a hasítás mechanikai hátterét kell tudni, hanem látni (láttatni) is kell a kőbalta és fiskars balta különbségét is. Egy kiválasztott roncsolásmentes vizsgálati technika kapcsán pedig pl. nem csupán az ultrahangvizsgálat alapjait, hanem ennek

jelenlegi technikai szintjéről is kell bizonyos áttekin-téssel rendelkezni az adott iparág mérnökeinek.

### 2. Hazai körkép a roncsolásos- és roncsolásmentes vizsgálatok témakörében az egyetemi tantervekben

Több, mint fél évszázadot eltöltve a gépészmérnökök egyetemi szintű képzésében, azt kell mondanunk, hogy a helyzet siralmas. Félreértés ne essék, a felsőoktatás minden szintjén megjelennek a tantervekben a témakörhöz tartozó ismeretek oktatása. Igaz ez meglehetősen heterogén óraszámot képvisel.

Ha a *roncsolásos anyagvizsgálatot* tekintjük, akkor a gépészmérnöki tantervek mindegyikében szerepelnek az ún. alapvizsgálatok. Ezek a következők: keménységmérések, szakítóvizsgálatok, szívósság vizsgálata (általánosan a Charpy-féle ütvehajlító vizsgálat), fárasztóvizsgálat, kúszásvizsgálat. Egyes oktatási intézményekben nagyon röviden kitérnek még esetleg a technológiai vizsgálatokra, azok szerepére, és/vagy jelleggel a korrózióra és a korróziós hajlam vizsgálatára is. Szinte általánosnak tekinthető az, hogy a gyakorlati órákon bemutató jelleggel kerülnek ismertetésre a vizsgálati módszerek. Viszont igazán jó és didaktikusan felépített magyar nyelvű VIDEO-kurzusok még az INTERNET-en sem találhatók!

A *roncsolásmentes vizsgálatok* tekintetében pedig még szomorúbb az „akadémiai” helyzet. Hét felsőoktatási intézmény ismert oktatói körében tettük fel a következő kérdéseket:

1. Milyen szinten (BSc vagy MSc) folynak a roncsolásmentes vizsgálatok?
2. Önálló tárgy keretében vagy más tantárgy részeként?
3. Milyen heti óraszámokban?
4. Milyen vizsgálati eljárásokat oktatnak (VT, UT, RT, ET, MT, egyéb vizsgálati technikák)?
5. Személyzetminősítésre kitérnek-e külön?
6. Javasolná-e a témakör oktatásának bővítését?-  
Ha IGEN, akkor milyen formában?
  - a. Szakmérnöki tanfolyam keretében?
  - b. Önálló tantárgyként a felsőoktatásban?
  - c. Továbbképző tanfolyamok keretében?
  - d. Tágabb ismerethalmazba beépítve?

A kapott válaszok alapján tehető megállapítások:

1. A roncsolásmentes vizsgálatok döntően a BSc szintű képzésekben jelennek meg, de meghatározó módon nem önálló tantárgyként.
2. Következésképpen szinte definiálhatatlan az oktatás heti óraszám, különösen a gyakorlati óraszám tekintetében.
3. A vizsgálati technikák, módszerek közül az alapeljárással szinte minden intézmény az alapok szintjén foglalkozik (VT, UT, RT, ET, MT).
4. A vizsgálószemélyzet minősítésének kérdésköre csupán kivételként jelenik meg az oktatásban.
5. A jelenleg oktatott ismeretek bővítését minden bevont intézmény egyértelműen és egyetértésben javasolja.
6. Az oktatás formáját tekintve a szakmérnöki képzést javasolják legtöbbször úgy, hogy az egy tágabb ismerethalmazba legyen beépítve.

Az oktatás korszerűsítésében jól körülhatárolt, de relatíve szűk a mozgástér. A nappali képzés alakításában az egyetemek önállósága a meghatározó. A kétszintű képzésre (BSc és MSc) történő átállás ugyanis nagyon „megrázta” a hosszú idő alatt stabilizálódott és egyre inkább kikristályosodott tananyagokat. A változás pedig többnyire úgy következett be, hogy „mit húzzunk az eddigi tantervekből a BSc szintű tantervek kialakítása kapcsán és mi maradjon az esetleges MSc szintre”? Ebben a lépésben még talán azt is mondhatjuk, hogy a „roncsolásmentes vizsgálatok” témakörének oktatása – a felmérések szerint – szerencsésnek (is) mondható, mivel a BSc szinten megvalósult. Igaz a csökkenő óraszámok miatt az amúgy sem jelentős korábbi óraszám tovább csökkent. A tananyag szűkült, maradt az alapok oktatása. Az is tény, hogy tantervek formálásában az egyetemek és a szakmai szervezetek (MAROVISZ és MAE) között nem alakult ki semmilyen párbeszéd. Ez azért is sajnálatos, mert az egyetemi oktatók döntő részének nincs megfelelő ipari gyakorlata, tapasztalata.

A szakmai tanfolyamok szervezése, meghirdetése eleve csupán korlátozott fejlődési lehetőséget nyújthat, mivel nem ad olyan újabb előnyöket, amelyeket a munkaerőpiac egységesen elismer.

Maradt a szakmérnöki képzések megszervezésének lehetősége. E forma egyben igen hasznos terepet nyújt az egyetemek és szakmai szervezetek együttműködésére is. Az azonban tény, hogy a szakok létesítéséhez és a képzés beindításához a megfelelő adminisztratív munkát az egyetemi oktatóknak

kell elvégezni. Eddigi tapasztalatok szerint erre csak azon egyetemi csoportok vállalkoznak szívesen, amelyek ezt befektetésnek is tekintik. Ilyen típusú együttműködés alakult ki egyrészt a BME és MAE+MAROVISZ között a roncsolásos-, másrészt a Debreceni Egyetem (DE) Műszaki Kara és a MAROVISZ közt a roncsolásmentes anyagvizsgálat területéhez kötődően. Ez utóbbi akár példaértékű is lehet, hiszen a 2020 elején közösen kialakított koncepció alapján a szak létesítésének és a képzés indításának engedélyezési dokumentumai már a nyár végére elfogadásra kerültek és a képzés az év második felében több mint 15 fő részvételével beindult! A roncsolásmentes vizsgálatok oktatása egy bővebb gondolatkörbe került beillesztésre. Ezt a tágabb ismerethalmazt jelen esetben a szerkezetek integritásának megítéléséhez kötődő tudáshalmaz képviseli. Ez igaz még akkor is, ha a roncsolásmentes vizsgálatok a kurzus óraszámainak 45%-át, a szerkezeti anyagok károsodása és a hibák értékelési módszerei csupán az óraszám 35%-át.

Az első szemeszterben szerzett tapasztalatok megalapozott bizakodásra adnak okot egyrészt a képzés további fenntartásának lehetőségeire, másrészt a roncsolásos vizsgálatok témakörére fókuszáló szakmérnöki képzés tekintetében. Ennek tanterve a BME és a MAE+MAROVISZ együttműködésében kerül kialakításra. E képzésnél még nyitottnak tekinthető a „beágyazó ismerethalmaz”, hiszen évtizedekkel ezelőtt „Anyagvizsgáló Szakmérnöki Szak”-ként lett meghirdetve és két alkalommal is sikeresen lett lebonyolítva. Az első évfolyam pedig kezdeményezte az AGY (Anyagvizsgálat a Gyakorlatban) konferenciasorozatot.

A sikeres oktatás fenntartásának elengedhetetlen eszköze a szakmai anyagok megléte (könyvek, oktatási segédletek, napjainkban már a VIDEO filmek stb.). E téren a hazai helyzet rosszabb, mint ahogyan azt a „siralmas” kifejezés jellemzi. Azt is el kell azonban ismerni, hogy a roncsolásmentes vizsgálatok területén a nemzetközi együttműködés, a Leonardo projekt keretében készített tananyagok magyar nyelvű változatai évtizedes lemaradásokat hoztak be. Ezek egy szintetizált „kézikönyv szerű” változatának szakkönyvként történő megjelentetése akár a hazai BSc és MSc képzés alaptankönyve is lehetne. Igaz nem pótolná az ASM 17. kötetét, amely 1989-ben „Nondestructive Evaluation and Quality Control” címmel jelent meg 795 oldal terjedelemben, és 2018-ban „Nondestructive Evaluation of Materials” közel hasonló oldalszámban. A két különböző cím már tükrözi a stratégiai célok változását

is. A roncsolásos anyagvizsgálat témakört érintő magyar nyelvű szakkönyvek területén helyzetünk egyszerűen „tragikus” és „fényévnyi távolságra vagyunk az ASM 8. kötetében „Mechanical Testing and Evaluation” mintegy 1000 oldalon összefoglalt ismerethalmaz bemutatásától. Mondom ezt a különböző felsőoktatási intézmények kiadványainak ismeretében is.

Megítélésem szerint szakmai szervezeteink (MAE és MAROVISZ) koordinációs szerepére igen nagy szükség lenne egy-egy olyan kézikönyv összeállításában, mint ahogyan az a GTE keretében a „Hegesztés és rokon technológiák” témakörben megvalósult. Ezek összeállításába bizonyos értelemszerűen a vizsgáló berendezéseket, eszközeit forgalmazó hazai cégek is bevonhatók a kölcsönös érdekek alapján.

#### 4. Összefoglalás

A roncsolásos- és roncsolásmentes vizsgálatok oktatásának hazai helyzetét a felsőoktatási intézményeinkben felmérve – kissé sarkosan fogalmazva – a következő megállapítások tehetők:

1. Mérnöki szerkezeteink biztonságának garatalásához a roncsolásos- és roncsolásmentes vizsgálatok elengedhetetlenül szükséges ismeretek, mind a tervezés, mind a gyártás, mind pedig az üzemeltetés periódusában.

2. E témakörökhöz tartozó ismeretek oktatása a felsőoktatási intézmények tanterveiben – ha nem is kellő súllyal, de – megjelennek.
3. Az anyagvizsgálathoz kötődő ismeretek történelmileg kialakult részarányai, súlya a két-szintű (BSc és MSc) képzés kapcsán változott. A témakörök általában csökkentett óraszámban a BSc szinten jelennek meg.
4. A jelenleg oktatott ismeretek bővítését a helyzet felmérésébe bevont minden intézmény egyértelműen és egyetértésben javasolja.
5. Az oktatás formáját tekintve a szakmérnöki képzést javasolják legtöbbször úgy, hogy az egy tágabb ismerethalmazba legyen beépítve.
6. Az anyagvizsgálathoz kötődő szakmai szervezetek koordinációs tevékenységének további erősítése mindenképpen indokolt. Elsődlegesen a szakmérnöki képzések tematikáinak összeállításában, másodlagosan pedig az oktatási anyagok, könyvek megjelentetésében a berendezéseket, eszközöket forgalmazó szakemberek, cégek bevonásával.
7. A MAROVISZ és a MAE bekapcsolódása a DE Műszaki Karán megindult és BME-n tervezett szakmérnöki szintű képzésekbe mindenképpen követendőnek ítélni.

Tóth László  
ny. egyetemi tanár

## Szerkezetintegritási és Roncsolásmentes Vizsgáló Szakmérnöki Képzés a Debreceni Egyetemen

A Debreceni Egyetem Műszaki Kara ismét elindítja a Szerkezetintegritási és Roncsolásmentes Vizsgáló Szakmérnöki Képzését a 2021/2022 tanévben.

A 180 óra terjedelmű 2 féléves képzés 13 tantárgyában 20%-ot képviselnek a matematikai, 35%-ot az anyagokra vonatkozó és 45%-ot a roncsolásmentes vizsgálati módszerek. A képzést sikeresen befejező hallgatók a MAROVISZ harmadik szintű roncsolásmentes anyagvizsgáló tanúsítását is megkaphatják.



**DEBRECENI  
EGYETEM**

Bővebb információ a [Kar honlapján!](#)

Továbbá érdeklődhet Dr. Mankovits Tamás, tanszékvezetőtől: [tamas.mankovits@eng.unideb.hu](mailto:tamas.mankovits@eng.unideb.hu)