

Anyagvizsgáló szakmérnöki képzés a Debreceni Egyetem Műszaki Karán

Material testing engineer postgraduate program at the Faculty of Engineering of the University of Debrecen

Bevezetés

Az anyagvizsgálat a gyártási folyamatok számos területén alapvető jelentőséggel bír. Az alapanyag ellenőrzése minden vállalatnál elengedhetetlen, főként idegenáru ellenőrzésénél, a gyártás folyamatában és a készárú minősítésében. Elmondható, hogy a teljes műszaki életet átszövi, hiszen a késztermékek minősítésén túl az élettartamvizsgálat, a károsodásvizsgálat szintén az anyagvizsgálatra épít. A hibafeltárás, adott esetben a biztonság garantálása, vagy ami szintén egy fontos szempont, a költségmegtakarítás is magával hozza a különböző anyagvizsgálati módszerek alkalmazásának szükségességét.

A vállalatoknak fontos, hogy fenntarthatóan versenyképesek maradjanak, amelynek elengedhetetlen része a fejlődés, fejlesztés. Az anyagfejlesztés nélkülözhetetlen része a kutatás, amely ugyancsak alkalmazza az anyagvizsgálati eljárásokat.

Anyagvizsgálat a műszaki életben

Az anyagvizsgálat jelenléte az ipari gyakorlatban meglehetősen szerteágazó, a mérnöki területen való alkalmazása rendkívül széles spektrumot fed le. A műszaki élet számos területén találkozhatunk olyan feladatokkal, amelyek megoldása során roncsolásos vagy roncsolásmentes anyagvizsgálati módszerekre támaszkodunk.

Hegesztett kötések vizsgálatával minősíthetjük, hogy az adott technológia, illetve hegesztő elkészít-e a várt minőségű kötetést. A vizsgálat kritikus fontosságú a különböző szerkezetek üzembiztonsága, azok élettartamának garantálása, de egy esetleg váratlan törés elkerülése szempontjából is. A hegesztett kötések eljárásvizsgálata történhet roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálati módszerekkel. Az 1. ábrán saválló acél hegesztett kötése látható. A metallográfiai vizsgálatra előkészített minta SmartZoom AxioVision mikroszkóppal készült 34x nagyításban. A szövetszerkezeti vizsgálat információt adhat a hegesztett kötés mechanikai tulajdonságairól és alkalmas az esetleges hegesztési hibák feltárására.

Tönkremenetelek okának meghatározása szintén a különböző anyagvizsgálati módszerek alkalmazását igényli. Az esetek többségében, hogy a különböző

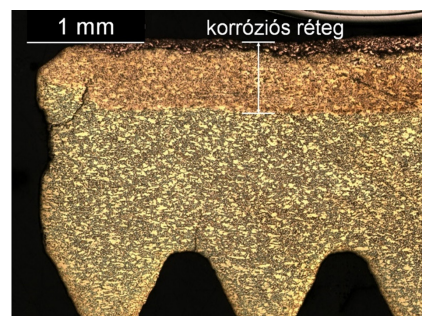


1. ábra: Saválló acél hegesztett kötésének metallográfiai vizsgálata. SmartZoom. Nagyítás 34x

vizsgálati metódusok közül melyiket alkalmazzuk, azt az adott feladat határozza meg. Ehhez azonban elengedhetetlen az az anyagismereti-, illetve anyagvizsgálati tudás, amely alkalmassá teszi az anyagvizsgáló szakembert arra, hogy az adott tönkremeneteli folyamat feltárásához kiválassza a megfelelő vizsgálati módszert és az alkalmazandó eszközöket.

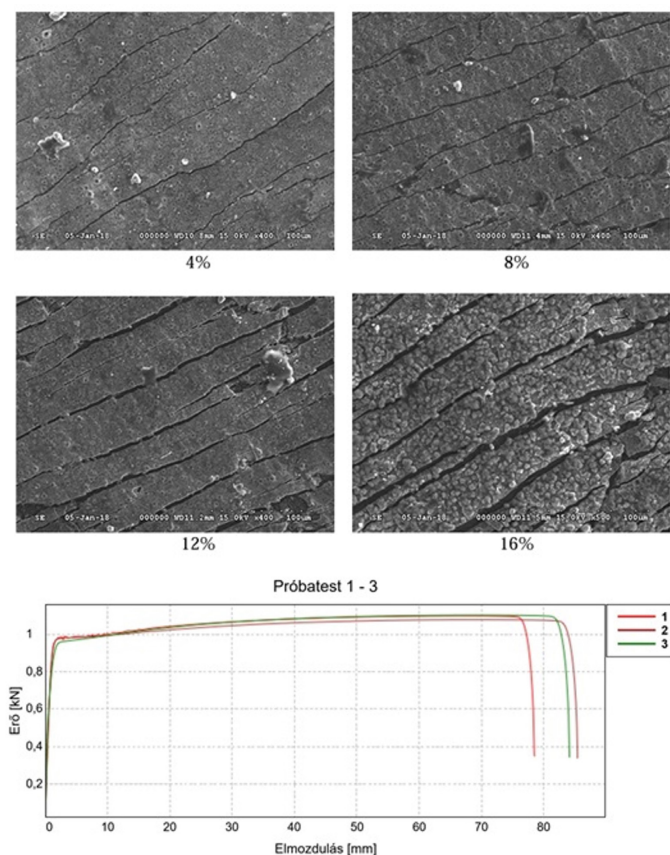
Bizonyos esetekben ezek a tönkremenetelek súlyos anyagi károkhoz vezethetnek, erre mutat példát a 2. ábra. Sárgaréz gömbcsap eltört részéből kivágott minta mikroszerkezeti felvételén több mint 500 µm vastagságú, korróziós réteg látható. A korróziós folyamat okozta elcinktelenedés eredményezte a sárgaréz gömbcsapok idő előtti tönkremenetelét [1]. Az említett korrózió miatt bekövetkezett törés jelentős vízkárokat eredményezett az érintett területeken lévő ingatlanokban.

Szélsőséges esetekben a károsodások, tönkremenetelek akár balesethez, személyi sérüléshez is vezethetnek. Fontos, hogy a megfelelő anyagvizsgálattal ezeket elkerüljük. Azonban, ha már megtörtént a káresemény, abban az esetben is szükséges az ok, esetlegesen a felelősök (pl. törvényszéki vizsgálatok bűncselekmények esetén) felderítése, melyhez az anyagvizsgálat eszközei állnak rendelkezésünkre.



2. ábra: Sárgaréz gömbcsap mikroszerkezeti képe. Nagyítás: 100x

Az anyagfejlesztésnek meghatározó része az anyagvizsgálat. Mind az ipar, mind az oktatási szféra megköveteli a kutatómunka létét. A 3. ábrán titán-oxid vékonyréteg repedéshálózatának SEM felvétele látható. A kutatás fő irányvonala a szigetetlen szabadvezetékek felületkezelési technológiájának vizsgálata, melynek alkalmazásával a villamos energia szállításának – a gazdaságossági szempontok optimalizálása mellett – a biztonsága is növelhető. A felületkezelési technológia alkalmazásával a vezeték nagyobb áramterheléssel üzemeltethető ugyanazon üzemi hőmérsékleten, mint a felületkezelés nélküli. Ez az áramterhelés növekedés akár a 11 %-ot is elérheti. Egy lehetséges módja a szabadvezetékek felületkezelésének a titán-oxiddal történő bevonása. Maga a réteg bizonyítottan csökkenti a koronasugárzást szuper-hidrofób jellege miatt, a réteg gyártás közbeni kialakításának módja azonban több kérdést is felvet. Ez indokolja, hogy a fejlesztést



3. ábra: Huzalok felületén lévő TiO_2 réteg különböző alakváltozás után

megelőzően laboratóriumi körülmények között vizsgáljuk az alapanyag – jelen esetben karbonszál erősítéses kompozit tartós trapéz keresztmetszetű alumínium huzalból gyártott sodratok – és a réteg kapcsolatát.

A vizsgálat során a huzalok szakítószilárdság és szakadási nyúlás értékének meghatározására került sor. 4 huzal terhelése nem történt szakadásig. Az alakítás 4%, 8%, 12% és 16% nyúlással történt. A 3. ábrán látható a terhelés hatására keletkezett repedéshálózat a különböző nyúlási értékek függvényében.

A műszaki területeken kívül, a társadalomtudomány is meghatározó módon támaszkodik az anyagvizsgálat eredményeire. A 4.a ábrán a Magyar Nemzeti Múzeum előtt 1893-ban felállított Arany János szoborcsoport látható. Az emlékmű restaurálási munkálatait 2017-ben kezdték el, mellyel együtt járó anyagvizsgálatokat kutatócsoportunk végezte [3]. Az anyagvizsgálat célja itt a megfelelő restaurálási módszer objektív kiválasztásának támogatása.

Régészeti korú tárgyak anyagvizsgálatát is az ipari gyakorlatban alkalmazott módszerekkel, eszközökkel végezzük, természetesen azt figyelembe véve, hogy ezek a több száz – esetleg több ezer éves leletek műemlékvédelem alatt állnak. A társadalomtudományban felmerülő fontos kérdésekre választ adhatunk a műszaki gyakorlatban alkalmazott anyagvizsgálattal (4.b ábra). Ilyen kérdés a fémtárgyak ötvözet, készítés technikája, tárgyak-tárgycsoportok közötti kapcsolatok.



4. ábra: a) Anyagvizsgálat az Arany János szoborcsoport restaurálási munkálatai során
b) Hódmezővásárhelyi Múzeumtól vizsgálatra kapott Árpád-kori lelet anyagvizsgálata

Anyagvizsgáló Szakmérnök képzés

Az anyagvizsgálati tudás gerincét az anyagvizsgáló szabványok adják.

Az anyagvizsgálathoz anyagvizsgáló berendezések szükségesek. Ezek pontossága rendkívül fontos, hiszen ez determinálja, hogy a mérési eredmények mennyire állnak közel az anyag valódi fizikai tulajdonságaihoz, ez biztosítja a mérési eredmények megbízhatóságát, helytállóságát. A szabványok (ISO, DIN, ASTM stb.) által meghatározott pontosság megköveteli, hogy ezek laboratóriumi körülmények között működjenek.

Ezzel párhuzamosan a laboratóriumi munka elvárja a megfelelően képzett szakmérnököt, így a kapcsolódó szakmérnöki képzést.

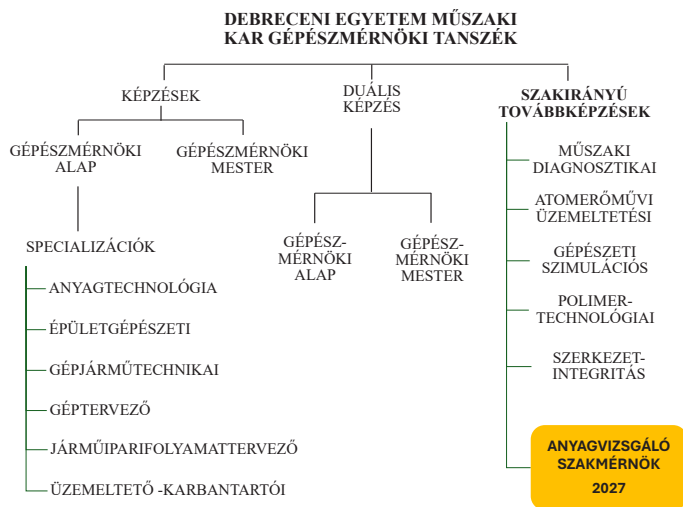
A mérnöki és az anyagvizsgálati gyakorlat szükségessé teszi a laboratóriumok működésével, működtetésével kapcsolatos ismereteket, a mérésekkel összefüggő tudás teljes körének ismeretét, a vizsgálati eljárások értékelésével kapcsolatos tudást.

Természetesen minden műszaki képzés tartalmazza az anyagvizsgálatról szóló ismereteket, de ma már olyan mérvű anyagvizsgálati ismeretre van szükség, mely megköveteli az erre dedikált szakemberek képzését.

Magyarországon számos kisebb-nagyobb ipari laboratórium működik, aminek fő profilja az anyagvizsgálat. Ezen felül az olyan vállalatok számára is szükség van anyagvizsgáló szakemberre, akik maguk nem működtetnek laboratóriumot, de beszállítóik, működésük, vevői körük megköveteli, hogy a minőségtanúsítványok, jelentések, jegyzőkönyvek tartalmát megfelelően értelmezni, kezelni tudják. Az anyagvizsgáló laboratóriumokat, a vállalatokat

és az anyagvizsgálatban jártas szakembereket többek között a Magyar Anyagvizsgálók Egyesülete (MAE) képviseli. A MAE a maga területén és együttműködve is igyekszik összefogni a szakembereket és a szükséges tudásbázist.

Ezeket figyelembe véve terveztük meg az anyagvizsgáló szakmérnöki képzés indítását, a már meglévő szakirányú képzések mellett (5. ábra), ahol az eddig 2020 szeptemberében indított Szerkezetintegritási roncsolásmentes vizsgáló szakmérnök/szakember szakirányú képzési szakunkat kiegészítve az anyagvizsgáló szakmérnöki képzéssel a roncsolásmentes anyagvizsgálaton túl a roncsolásos és a klasszikus értelemben vett anyagvizsgálatot kívánjuk lefedni.



5. ábra: DE-MK Gépészmérnöki Tanszékén elérhető képzések

Az oktatáshoz biztosítani kell, hogy a helyszínen elérhető legyen a képzéshez szükséges modern, jól felszerelt a képzés tárgyait a lehető legnagyobb mértékben lefedő infrastruktúra. Az elmúlt időszakban ezen a meglévő gépészmérnöki oktatást lefedő laboratóriumaink mellett, kifejezetten az anyagvizsgálatra fókuszáló laborok kialakításán dolgoztunk. A laboratóriumok fejlődésének hajtóereje mind az oktatás, mind az ipar részéről megvan, így 2026. január 1-től az új, kalibrált berendezésekkel és eszközökkel felszerelt laboratóriumban az EN 17025 szabvány ajánlásai alapján működő Minőségirányítási rendszert vezettünk be.

A fentiekre alapozva és a MAE-től érkezett felkérés és támogatás eredményeként, valamint számos akkreditált laboratórium vezetőjével, illetve szakembereivel összefogva terveztük meg az Anyagvizsgáló Szakmérnöki szakirányú továbbképzés tantervét (1. táblázat).

A nélkülözhetetlen alaptárgyi képzések után az anyagvizsgálat elméleti megfontolásai mellett gyakorlati anyagvizsgálati képzést is magában foglal a tanterv. A klasszikus anyagvizsgálati eljárások mellett az új innovatív technikák is helyet kaptak a képzésben.

A Debreceni Egyetem más laboratóriumaival együtt azok kiváló szakembereit is tervezzük bevonni az oktatásba, ezzel is emelve a képzés oktatásának színvonalát, mindemellett az említett Intézetek Laboratóriumai tovább növelik a képzéshez szükséges infrastruktúrát.

1. táblázat: Anyagvizsgáló szakmérnöki képzés tantervi háló

Tantárgy neve	Óraszám	Félév
Anyagismereti alapok	4	1
Statisztikai módszerek	8	1
Szilárdságtani alapismeretek	8	1
Minőségirányítás és metrológia I.	4	1
Minőségirányítás és metrológia II.	12	2
Fémes anyagok és technológiájuk	16	1
Nemfémes anyagok és technológiájuk	16	1
Károsodási folyamatok és állapotértékelés	12	1
Mechanikai vizsgálatok I.	12	1
Mechanikai vizsgálatok II.	12	2
Roncsolásmentes vizsgálatok I.	12	2
Roncsolásmentes vizsgálatok II.	12	2
Mikroszerkezeti vizsgálatok	12	2
Analitikai vizsgálatok	12	2
Speciális anyagvizsgálatok	8	2
Akkreditált anyagvizsgáló laboratóriumok I.	10	1
Akkreditált anyagvizsgáló laboratóriumok II.	10	2
Szakdolgozat	4	2

Az igényfelmérésben megkerestünk működő anyagvizsgáló laboratóriumokat, akik az oktatásba való becsatlakozással is támogatják az induló szakmérnöki képzést, így a Bay Zoltán Kutató Intézet, valamint az ÁEF Anyagvizsgáló Laboratórium Kft. az infrastrukturális lehetőségeken túl, a szakmában elismert szakemberekkel az oktatásban is jelentős szerepet vállalva teszik teljessé a képzést.

A Debreceni Egyetem Műszaki Kar Gépészmérnöki Tanszékén folyamatosan végzünk különböző ipari megbízásokat, vizsgálati projekteket, így esettanulmányokon keresztül tudjuk a Hallgatóknak bemutatni a valós, életszerű problémákat és azok megoldásához vezető folyamatot.

A szakmérnöki képzés indítását 2027-re tervezzük, a képzés időtartama 2 félév, a képzés formáját tekintve levelező szintű, megadva a lehetőséget azok számára akik már az iparban hasonló területen dolgoznak, vagy szeretnének dolgozni. Természetesen azok számára is adott a lehetőség, akik már anyagvizsgáló laboratóriumba dolgoznak. Az anyagvizsgálat rendkívül széles területet fed le, így aki elméleti ismereteit vagy gyakorlati kompetenciáját kívánja bővíteni, még magasabb szintre emelni, a legjobb választás lesz az Anyagvizsgáló szakmérnöki képzésünk.

Összefoglalás

A Debreceni Egyetem Műszaki Kar Gépészmérnöki Tanszéke szervezésében és a Magyar Anyagvizsgálók Egyesülete, továbbá számos elismert laboratórium és vállalat – Bay Zoltán Kutató Intézet, ÁEF Anyagvizsgáló Kft, GRIMAS Kft. támogatásával tervezzük elindítani 2027-től az Anyagvizsgáló szakmérnök/szakember szakirányú továbbképzési szakunkat, szem előtt tartva az iparban felmerülő a képzés által lefedhető igényeket.

A Gépészmérnöki Tanszék oktatói mellett, a képzésbe bevonunk további egyetemi szakembereket, valamint

kiváló nemcsak a tudományos életben, de az ipari gyakorlatban is elismert, nagy tapasztalattal rendelkező mérnökök bevonásával biztosítjuk a képzés magas szintű gyakorlati oktatását.

A Gépészmérnöki Tanszék Laboratóriumainak folyamatos fejlesztésével biztosítjuk a megfelelő infrastruktúrát, valamint szoros együttműködésben hazai akkreditált laboratóriumokkal tesszük teljessé a képzést.

Ha anyagvizsgáló szakemberre van szükség, vagy ambíciója van ezen a területen éljen a képzés lehetőségével.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki azoknak a hazai anyagvizsgáló szervezeteknek, akik egyrészt megtisztelték Tanszékünket azzal, hogy felkértek minket a képzés elindítására és ezzel támogatásukat is biztosították. Szintén köszönettel tartozunk azoknak a hazai vállalatoknak és laboratóriumoknak, akik szintén támogatásukkal biztosítják az Anyagvizsgáló szakmérnöki szakirányú továbbképzést. Hálás köszönet azon hazai szaktekintélyeknek (Dr. Bíró Gyöngyvér, Dr. Csizmazia Ágnes, Dr. Dobránszky

János, Fodor Olivér, Harnisch József, Dr. Tóth László), akik javaslataikkal hozzájárultak a képzés kidolgozásához.

Irodalomjegyzék

- [1] Gyöngyösi, Sz.: Sárgaréz gömbcsap elcinktelenedés okozta törésének vizsgálata [Az anyagvizsgáló technológiatranszfer beépülése a magyar iparba és az oktatásba]. 12. AGY Konferencia, Miskolc-Tapolca, Magyarország. 2026.04.05. <https://mae-agy.hu/>
- [2] Barkóczy, P., Benchabane, A. E., Gyöngyösi, Sz., Juhász, L., Kaselow, T., Dawidowski, U. : Titán-oxid mechanikai viselkedése alumínium uzalok felületén vezetékgyártás során. XVI. Képlékenyalakító konferencia, Miskolc, Magyarország, 2018.02.07
- [3] Gyöngyösi, Sz., Juhász, L., Nagy, M., Szatmáriné Bakonyi, E., Barkóczy, P., Forgács, Gy. : Arany János szoborcsoport restaurálásának anyagvizsgáló kérdései, 2019, ISBN: 9786155270604, p. 51

Gyöngyösi Szilvia,

Debreceni Egyetem, egyetemi docens

Mankovits Tamás

Debreceni Egyetem, tanszékvezető egyetemi docens



Üzemlátogatás a GTE szervezésében

A GTE Nyomástartóedény Szakbizottsága által a Balatoni Ankét résztvevői számára rendszeresen szervez üzemlátogatásokat.

Idén szeptember 18-án az FGSZ Földgázszállító Zrt. városföldi kompresszor állomásán láttak minket vendégül. Az üzem, illetve a földgázellátás rendszerét Rátkai Szilvia és Paál György kollégák mutatták be, majd vezették körbe a látogatókat a területen.

Az FGSZ számokban: közel 700 munkavállaló, 1 központ, 6 területi központ, 5889 km vezetékhossz, 8 db kompresszor állomás, 25 betáplálási pont, 18 fő csomópont, 400 gázátadó állomás.

A hosszú vezetékrendszer és a hozzá tartozó kompresszorállomások, csomópontok, nyomásszabályzó, szűrő- és mérő berendezések üzemeltetése számtalan műszaki érdekességet tartalmaz.

Ezek részleteiről az FGSZ munkatársai érdekes információkat osztottak meg, illetve válaszoltak a látogatók kérdéseire.



A látogatók fogadása



Csoportkép