

Felületi rétegvastagság mérése örvényáramos módszerrel

Gyura László*

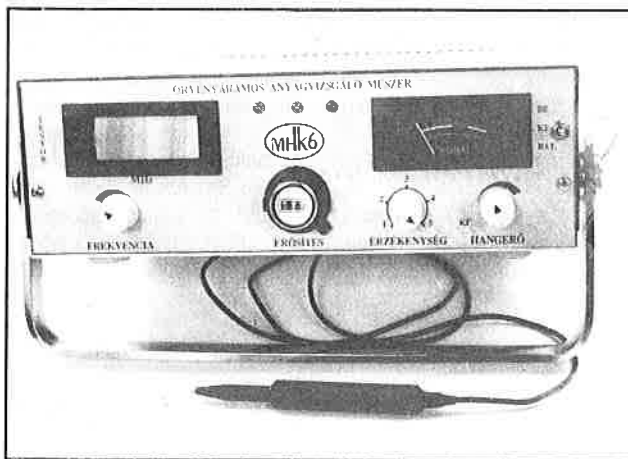
Bevezetés

Napjainkban a roncsolásmentes anyagvizsgálat egyik legintenzívebben fejlődő területe az örvényáramos vizsgálat. Az eljárásnál nagyfrekvenciás váltakozó árammal egy mérőszondaként kialakított tekercsben elektromágneses teret állítunk elő. Ha a mérőszondát villamosan vezető alapanyaghoz közelítjük, akkor abban örvényáramok keletkeznek, amelyek elektromágneses tere visszahat a mérőtekercsre. A vizsgálat során a munkadarabban létrejövő örvényáramokat, így a visszahatás mértékét az ellenőrzött darab elektromos vezetőképessége, mágneses permeabilitása, geometriai adatai, anyaghibái, az alkalmazott örvényáram frekvenciája valamint a szonda és az alapanyag távolságának mértéke határozza meg. Ez utóbbi befolyásoló tényezőnek köszönhetően, az eljárással lehetőség nyílik felületi rétegek vastagságának meghatározására.

A rétegvastagság alatt olyan bevonat vastagságát kell érteni, amelynek feladata a felület védelme, dekoratív megjelenése, esetleg működésbeli funkciók ellátása (pl. kopásálló felületi kéreg). A rétegvastagság-mérés a vizsgált darab bevonattal ellátott felületén meghatározott számú helyen végzett egyedi mérésekből áll [1].

Rétegvastagság-mérés MHK-6 típusú műszerrel

A Budapesti Műszaki Egyetem Mechanikai Technológia Tanszékén kísérleteket végeztünk egy – a *Testor Bt. által gyártott és forgal-*



1. ábra. MHK-6 hordozható örvényáramos készülék

mazott – hordozható univerzális örvényáramos berendezéssel rétegvastagságok ellenőrzésére. A közelmúltban kifejlesztett MHK-6 típusú műszer (1. ábra) alapvetően felületi hibák kimutatására készült, így a kísérletek elsődleges célja a berendezés rétegvastagság-mérésre való alkalmazhatóságának vizsgálata volt. Az MHK-6 egyszerű kialakítása és kezelhetősége mellett univerzálisan alkalmazható acélok, ausztenites acélok valamint nemvas fémek (pl. alumínium) vizsgálatához. A változtatható vizsgálati frekvencia és érzékenység lehetőségét ad arra, hogy különböző alapanyag-bevonat kombinációk esetén megtaláljuk azokat az optimális paramétereket, amelyek alkalmazása során a legmegbízhatóbb mérési eredményeket kapjuk. A mérések tapasztalatait figyelembe véve, kidolgoztunk egy olyan – gyakorlati probléma

megoldást modellező – feladatsort, amelyek segítségével elsajátíthatóak a vizsgálattechnika alapelemel.

A kísérleteket három alapanyagcsoporton végeztük el (kis karbon-tartalmú szerkezeti acél, ausztenites acél, alumínium) – 8 mm vastagságú anyagokat felhasználva – nem ferromágneses bevonatok esetén. Az etalon próbatestek készítéséhez öntapadó fóliát használtunk, melyet rétegesen ragasztottunk fel az alapanyag felületére. A vizsgált réteg vastagsága 0.08–0.88 mm között 0.08 mm-es lépcsőkben változott. A méréseket a műszeren beállítható teljes frekvenciatartományban elvégeztük (1. táblázat). Egy-egy mérési frekvencián a műszeren beállítható öt érzékenységi fokozat mindegyikén elvégeztük az ellenőrzéseket, tehát így egy frekvenciához öt-öt mérési sorozat tartozott.

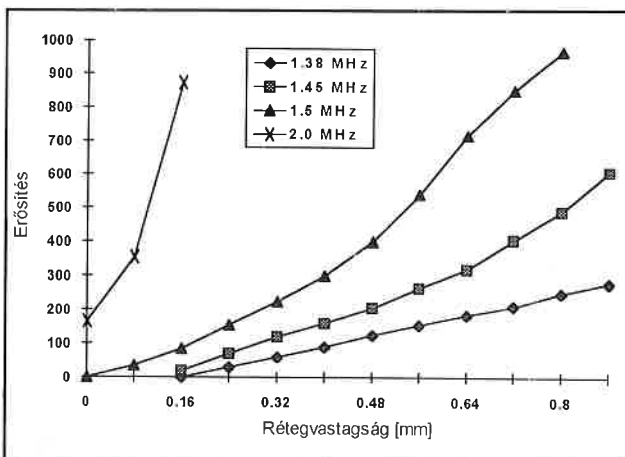
1. táblázat

Alapanyag	Acél	Ausztenites acél	Alumínium
Frekvenciatartomány (MHz)	1,38–3,0	2,4–3,2	1,0–1,3

A felületi érdesség hatásának ellenőrzésére a méréseket köszörült és hengerelt felületű alapanyagokból készített etalonokon is elvégeztük. A mérés során egy adott frekvencia és érzékenység beállítása mellett, a tapintószondát a darab felületére helyezve, az erősítés változtatásával állíthatjuk be azt az értéket, amelynél a szonda megfelelő csatolásba kerül a munkadarabbal. A szonda és a tárgy távolságának növekedésével (rétegvastagság-növekedés) a megfelelő csatoláshoz mind nagyobb erősítésszámokra van szükség. A műszer kialakításának köszönhetően az erősítés nagysága számszerűsíthető, így a különböző szonda-tárgy távolságokhoz (rétegvastagságokhoz) mérési értékek kapcsolhatók. A különböző, de ismert vastagságú felületi réteggel rendelkező etalonon elvégzett mérési sorozattal létrehozható egy-egy „hitelesítőgörbe”, amely a rétegvastagság és a mért érték közötti kapcsolatot teremti meg (lásd pl. 2–3–4. ábra). A „hitelesítőgörbe” alapján az ismeretlen rétegvastagságú anyag vizsgálata elvégezhető, a bevonat vastagsága meghatározható.

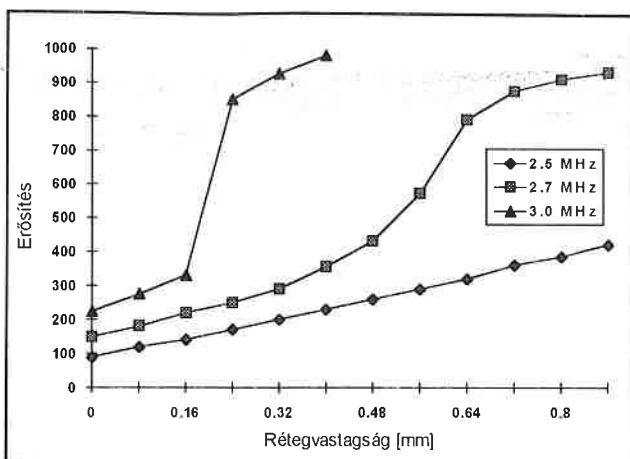
A kísérletek alapján levonható következtetések:

— mindhárom alapanyagcsoport esetében a vizsgálati frekvenciák kisebb értékeinél a mérési érték és a rétegvastagság közötti

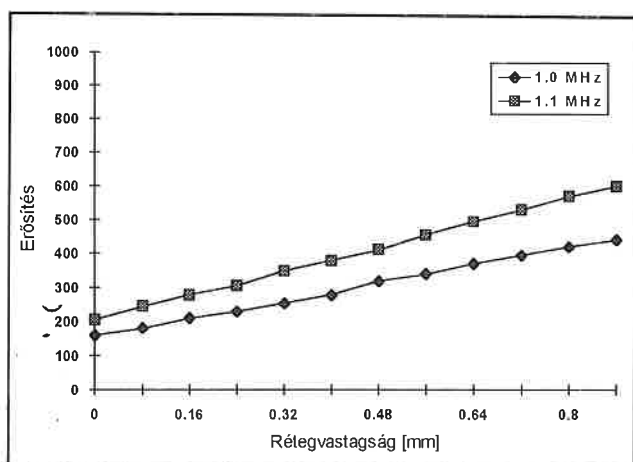


2. ábra. Hitelesítőgörbék különböző mérési frekvenciákon szerkezeti acél alapanyag esetén (érzékenységi fokozat: 5)

* BME Mechanikai Technológiai és Anyagszerkezet-tani Intézet



3. ábra. Hitelesítőgörbék különböző mérési frekvenciákon ausztenites acél alapanyag esetén (érzékenységi fokozat: 1)



4. ábra. Hitelesítőgörbék különböző mérési frekvenciákon alumínium alapanyag esetén (érzékenységi fokozat: 1)

összefüggés közel lineáris, a frekvencia növelésével azonban az említett kapcsolat lineáris jellegét elveszti.

- a frekvencia növekedésével a maximálisan mérhető rétegvastagság jelentős mértékben lecsökken.
- szerkezeti acéloknál a kis frekvenciák alkalmazásával a mérhető rétegvastagság alulról is korlátozott, azaz létezik egy minimális vastagság, amelynél vékonyabbat nem lehet kimutatni.
- a műszeren beállítható érzékenységi fokozatnak csak nagyobb (1 mm feletti) rétegek esetén van jelentősége.
- az alapanyag felületi érdessége számottevően a mérést nem befolyásolja.
- a mérések során ügyelni kell a szonda helyes (merőleges) tartására.

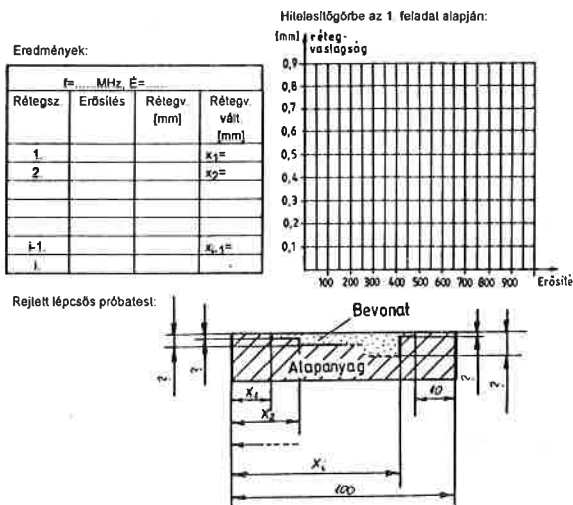
A kísérletek eredményei alapján megállapítható, hogy a nevezett műszer alkalmas nem ferromágneses rétegek vastagságának mérésére, azonban a sikeres mérés elvégzéséhez néhány szempontot figyelembe kell venni. Ismert rétegvastagságú etalonok segítségével célszerű egy „hitelesítőgörbe” sorozatot készíteni egy-egy anyagcsoporthoz. A frekvencia megválasztásánál figyelembe kell venni, hogy az erősítés-rétegvastagság közötti kapcsolat lineáris jellege „szerencsésebb”, ami első megközelítésben a kisebb frekvenciák alkalmazására utal. A kis frekvenciák esetén azonban a „hitelesítőgörbe” meredeksége meglehetősen kicsi (lásd pl. 2. ábra), így kis mértékű erősítés eltérés is (ami a szonda helytelen tartásából is adódhat) jelentős rétegvastagság-különbséget okozhat. Ez a hiba jelentősen csökkenthető, ha a nagyobb frekvenciákhoz tartozó görbék lineáris szakaszait használjuk ki. A kis frekvenciák további hátránya, hogy egészen kis rétegvastagságok esetén előfordulhat, hogy a mérés nem vezet eredményre. A mérés előtt tehát meg kell becsülni a várható

4. FELADAT

Rétegvastagságmérés III.

Feladat:

Állapítsa meg az ábrán látható rejtett lépcsős ellenőrző próbatesten lévő eltérő vastagságú bevonatok számát, vastagságát, és elhelyezkedését, majd ez alapján rajzolja fel az alapanyag eredeti geometriáját.



5. ábra. Feladatlap a rétegvastagság-mérés elsajátításának gyakorlására

legkisebb és legnagyobb rétegvastagságot. A mérési frekvenciát úgy kell megválasztani, hogy a réteg várható legkisebb és legnagyobb értéke a „hitelesítőgörbék” lineáris tartományába essen, valamint a frekvencia változtatása nélkül meghatározható legyen.

Amennyiben az MHK-6-ot sokszor kívánjuk e feladatra alkalmazni, a „hitelesítőgörbék” függvényekkel (elsősorban lineáris kapcsolat esetén) való közelítésével elérhető az, hogy az erősítés értékei helyett közvetlenül a rétegvastagság értéke legyen leolvasható a műszerről.

A kísérleti tapasztalatok alapján – kifejezetten az oktatás számára – kidolgoztunk néhány feladatot, amellyel az örvényáramos vizsgálat, valamint a műszer kezelésének alapjai elsajátíthatók. Néhány ismert, illetve ismeretlen vastagságú bevonattal rendelkező etalon próbatest segítségével gyakorlati probléma megoldást modellező feladatok készíthetők (5. ábra).

Összefoglalás

A bemutatott mérések és kísérletek igazolták az univerzális műszer rétegvastagság-mérésre való alkalmasságát. Figyelembe kell azonban venni, hogy a mérőeszköz elsősorban nem erre a feladatra készült, így csak bizonyos feltételek, kritérium-rendszerek betartása mellett kaphatunk reális eredményeket. Amennyiben a felhasználónak nem áll rendelkezésére egy speciálisan rétegvastagság-mérésre kifejlesztett műszer, az MHK-6 segítségével – a fent leírtak alapján – a méréseket viszonylag jó pontossággal elvégezheti. Meg kell azonban jegyezni, hogy a bemutatott kísérlet csak a nem ferromágneses bevonatok esetén érvényes. Más műszerrel – részben a tanszékünkön – elvégzett mérésorozat igazolta [2], hogy fémes bevonatoknál a bevonat anyagának függvényében ez a mérési módszer nem mindig vezet eredményre. Fémes bevonat mérésakor tehát szükség van az MHK-6 alkalmazásakor is előzetes kísérletekre, melyek alapján az adott feladatra való felhasználhatóság megállapítható.

952 068 085

Irodalom

- [1] Pozsgai Gy.: Felületi rétegek vastagságának méréséről, Anyagvizsgálók Lapja, 1992. 2. évf. 4. sz. p. 105–107.
- [2] Kavas L.: Rétegvastagságok mérése örvényáramos eljárással, Diplomatervez (Konz.: Klausz G.; Gyura L.), Budapesti Műszaki Egyetem, 1994.