



FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVII.

Kolozsvár, 2012. március 22–23.

A DILATOMÉTER KORSZERŰSÍTÉSE JELFELDOLGOZÓ RENDSZERREL ELLÁTVA

BÍRÓ Zoltán, BITAY Enikő, KAKUCS András, FILEP Emőd

Abstract

This article describes the renovation of a Feutron differential dilatometer, which will replace the devices entirely mechanical measurement and display. The linear variable differential transformer (LVDT) will represent the measuring part, the devices display will be made possible on a computer using graphics.

Key words:

LVDT, dilatometer, magnetic core

Összefoglalás

A cikk egy Feutron differenciális dilatometer felújításáról szól, amelynél a teljesen mechanikus mérést és kijelzést helyettesítjük. A mérő részt egy lineáris változó differenciál-transzformátor (LVDT) fogja betölteni, a kijelzés pedig számítógépen grafikusan történik.

Kulcsszavak:

LVDT, dilatometer, vasmag

1. Bevezetés

Dilatometert használnak a fémötvözetek, tömörített és szinterezett tűzálló anyagok, üvegek, kerámiatermékek, kompozitanyagok és műanyagok vizsgálatára. Dilatometert alkalmaznak még kémiai reakciók követésére, különösen a jelentős moláris térfogatváltozás (pl. polimerizáció) megjelenítésére.

Többtípusú dilatometer létezik: kapacitív dilatometer; hajtókar- (tolórúd-) dilatometer; nagy felbontású lézerdilatometer; optikai dilatometer.

Gyakorlati alkalmazása a dilatometernek a hőtágulás mérése. A mi esetünkben a lágyacél hőtágulását szeretnénk mérni, amit egy Feutron differenciális dilatometer segítségével teszünk lehetővé, amely a tolórúd-dilatometer speciális változata. Maga a kitágulásmérés egy lineárisan változó differenciál-transzformátor (LVDT) segítségével történik.

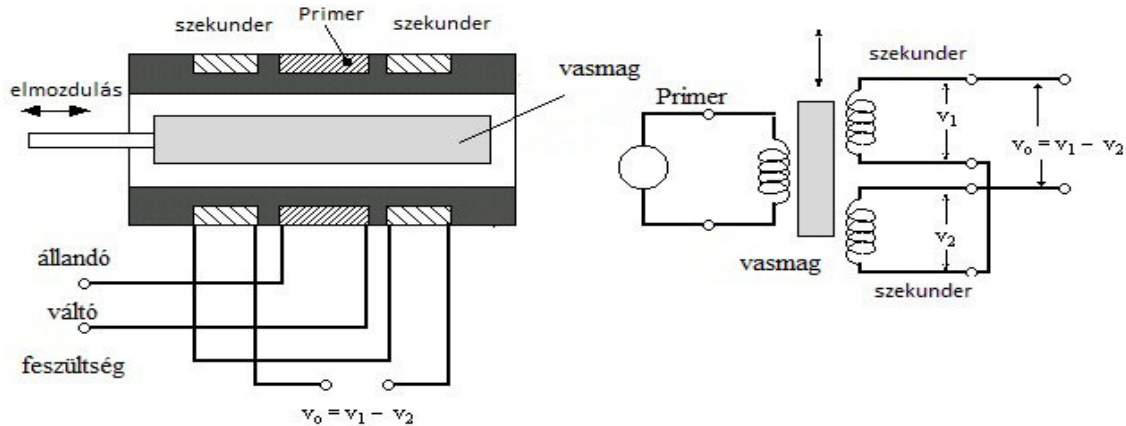
A dolgozat célja a Feutron differenciális dilatometer felújítása, a jelenlegi állapotban levő berendezés ugyanis nem alkalmas a mérési adatok korszerű tárolására és feldolgozására, hiszen a kijelzés papíron történik mechanikus írómű segítségével, felújítás után a berendezés már nem fog ezekkel a hátrányokkal rendelkezni.

A következőkben az LVDT felépítéséről és magáról a mérés megvalósításáról fogunk beszámolni.

2. A lineáris változó differenciáltranszformátor

A lineáris változó differenciáltranszformátor (LVDT) egy olyan típusú elektromos transzformátor, amely lineáris elmozdulás mérésére alkalmas. A transzformátor három tekercset tartalmaz végtől végig egy vasmag körül. A középső tekercs a primer, a két szélső tekercs a szekunder.

Az LVDT felépítését az **1. ábra** szemlélteti.



1. ábra. A lineáris változó differenciáltranszformátor (LVDT) felépítése

A váltakozó áram vezérli a primer tekercset, amely feszültséget indukál mindkét szekunder tekercsben. Mivel a vasmag mozog, ez a kölcsönös induktivitás változását hozza létre, így a szekunder tekercsben a feszültség változik. A szekunder tekercsek fordítottan vannak kapcsolva, úgy, hogy a kimeneti feszültség egy különbség (ezért „differenciál”), a két szekunder tekercs különbsége. Ha a vasmag központi helyzetben van, egyenlő távolságra a két szekunder tekercsnél az indukált feszültség egyenlő, de ellenétes előjelű, így a kimeneti feszültség elméletileg nulla. Mikor a vasmag elmozdul egyik irányba, a feszültség az egyik tekercsben csökken, a másik tekercsben nő, így a kimeneti feszültség növekszik. A kimeneti feszültség nagysága arányos a vasmag által megtett távolsággal, ezért a készülék lineárisnak tekinthető.

3. A mérési elv

Egy mintát, melynek dimenzionális adatait ismerjük, a dilatometer kemencéjébe helyezünk, és fűteni kezdjük. A minta felső végére egy kvarckorong kerül, és egy hosszú, hegyes kvarcrúd, amely a mechanikus nagyító emelőjének rövid karjára hat. A próbatest melegedés során kitágul, vagyis terjedelmét megváltoztatja, ezt a kitágulást egy lineáris tágulási együttható jellemzi, jele: α .

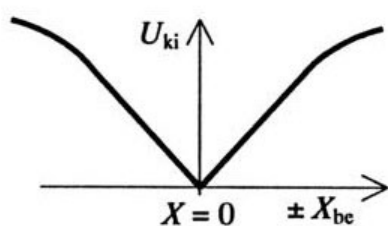
Értelmezés szerint az α lineáris tágulási együttható az egységnyi hőmérséklet-változásra jutó relatív megnyúlás:

$$\alpha = \frac{1}{\Delta t} \cdot \frac{\Delta l}{l}, \quad (1)$$

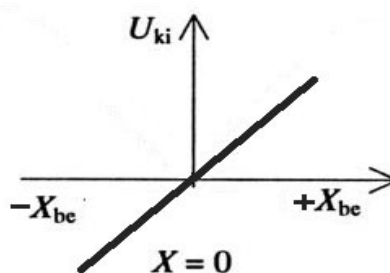
ahol Δt a hőmérséklet-változás, amely a Δl hosszváltozást (megnyúlást) okozza. Pontosabban vizsgálva a jelenséget, a tágulási együttható egy hőmérsékletfüggő anyagállandó, de kis hőmérséklet-tartományokban valódi konstansként kezelhetjük. Így az l próbahossz közelítőleg lehet a próba laboratóriumi hőmérsékleten mért hossza.

A $\Delta l/l$ relatív megnyúlás egy dimenzió nélküli mennyiség, ezért a tágulási együttható mértékegysége $1/K$ vagy K^{-1} . A Celsius-fokban vagy Kelvinben kifejezett hőmérséklet-különbség számértéke ugyanaz.

A minta tágulása során a hegyes kvarcúrd elmozdul, ami a mechanikus nagyító emelőjének rövid karjára hat, ezáltal létrehozva egy nagyított lineáris elmozdulást. Nagyításra szükség van, hiszen a fém hőmérsékletbeli tágulása nagyon kicsi, így pontosabb mérési eredményt kapunk. A mechanikus nagyító másik karját az LVDT-ben található vasmag mozgatja, felbontva a két szekunder tekercs közti egyensúlyt, ezért az egyik szekunder tekercsben kevesebb feszültség indukálódik. A kimeneti feszültség az **1. ábrán** található képlet szerint fog változni ($v_0 = v_1 - v_2$). A kimeneti feszültség szimmetrikus az elmozdulás függvényében, ahogy az alábbi **2. ábrán** látható.



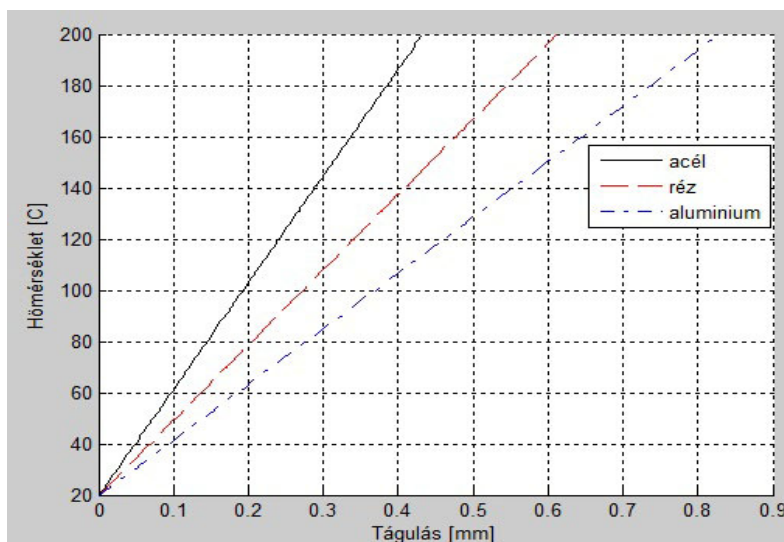
2. ábra. A váltóáramú LVDT kimeneti feszültség diagramja



3. ábra. Az egyenáramú LVDT kimeneti feszültség diagramja

Ha egyenáramú LVDT-t használunk, akkor a kimeneti feszültség itt is szimmetrikus marad, csak ellentétes előjellel jelenik meg, ahogy a fenti **3. ábra** is mutatja.

Az LVDT kimeneti részén egy adatgyűjtő segítségével mintavételezzük a kimeneti jelet, hiszen végtelen sok értékre nincs szükség az ábrázoláshoz. A dilatométer rendelkezik egy analóg kijelzésű millivoltmérővel, amely a kemence hőmérsékletét mutatja a Ni-CrNi hőelemnek megfelelően etalonálva. Ezt a jelet is ugyanazzal az adatgyűjtő segítségével mintavételezzük, az adatgyűjtő egy másik bemenetét használva. A két jelet tehát egy időben mintavételezzük, és szöveges 'txt' formátumú állományba mentjük. A szöveges állományba mentett adatokkal a Matlab program segítségével görbét generálunk. A nem felújított berendezés a hőtágulást csak időben tudta ábrázolni, ellentétben a felújított berendezéssel, amely hőmérséklet függvényében is tudja ábrázolni a hőtágulást, ennek egy lehetséges változatát szemlélteti az alábbi **4. ábra**.



4. ábra. A felújított berendezés hőtágulás-hőmérséklet diagramja 200 mm hosszú rúd (acél, réz, alumínium) esetében

4. Következtetés, eredmény

A műszaki mérnökképzés anyagtudományi gyakorlatmoduljainak fontos részei a tulajdonságminősítő vizsgálatok. A tanulmány egy differenciális dilatométer korszerűsítése révén egy anyagtudományi laboratórium részére egy felújított eszközt kínál az oktatás-kutatás számára.

A tanulmány az Erdélyi Múzeum-Egyesület „Anyagtudományi kutatások. Anyagok mechanikai tulajdonságait vizsgáló berendezések elemzése, oktatási laboratóriumfejlesztés.” 574.12.1/P.2/WEK 2011-es kutatási projekt támogatásával készült.

Irodalom

- [1] Bitay Enikő – Bagyinszki Gyula: *A műszaki anyagtudomány gyakorlatorientált oktatási struktúrája*. MTF-FMTÜ XVI., EME, Kolozsvár, 2011. 47–58.
- [2] Bagyinszki Gyula – Bitay Enikő: *Anyagtudományi gyakorlat-modulok a gépész és mechatronikai mérnök képzésben*. MTF-FMTÜ XVI., EME, Kolozsvár, 2011. 5–16.
- [3] Bitay Enikő: *Dilatométeres vizsgálat*. Laboratóriumi jegyzet. Kézirat. Sapientia – EMTE. Marosvásárhely, 2009. 1–8.
- [4] Vajda Ferenc: *Intelligens robotok*. Előadásjegyzet. Kézirat. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem. Budapest, 2011. 27.
- [5] Kiss László: *Ipari mérés technika*. Előadásjegyzet. Kézirat. 2010. 34–49.
- [6] Scott Greenberg: *Electromechanical Analysis Lab*. Alfred State Colledge. New York, 2001. 3–14.

Bíró Zoltán
egyetemi hallgató
chaser89@hotmail.com

Bitay Enikő
egyetemi docens
ebitay@ms.sapientia.ro

Kakucs András
egyetemi docens
kakucs2@yahoo.com

Sapientia – Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Műszaki és Humántudományok Kar,
Gépészmérnöki Tanszék, 540485, Románia, Marosvásárhely (Koronka), Segesvári út 1.c.