

Keménységmérés és mérésügy

Kovács Gábor*

Törvény a mérésügyről

A mérésügy alapvető feladata a mérések egységességének és pontosságának biztosítása. Ezt a feladatot a jog eszközeinek felhasználásával, államigazgatási tevékenységeként látja el.

A mérésügyet a világon általában törvények szabályozzák. Magyarországon is már 1405-ben Zsigmond király adott ki először dekretumot, királyi rendeletet a mérések egységességének érdekében. Ezt a történelem folyamán több törvényerejű szabályozás, törvényrendelet követte. Legutoljára 1905-ben az V. törvény adott a maga idejében még nemzetközi mércével mérve is igen korszerű, közel fél évszázadig érvényben lévő jogszabályi hátteret a magyar mérésügy működésének.

Az elmúlt 40 évben a mérésügy törvényi szintű szabályozását kormányrendeleti szintre degradálták. A rendszerváltozás után a hatályos kormányrendeletek felülvizsgálata (dereguláció) során a kormány a parlamenttel egyetértésben úgy határozott, hogy a mérésügy szabályozását a megváltozott társadalmi, bel- és külgazdasági viszonyokra való tekintettel is ismét törvényi szintre kell emelni.

Az Országos Mérésügyi Hivatal (OMH) közel egy éves munkával az új mérésügyi törvényjavaslatot, valamint az annak végrehajtását szabályozó kormányrendelet javaslatát elkészítette. Az országgyűlés 1991. szeptember 2-án a törvényjavaslatot elfogadta, így 1992. január 1-től az 1991. évi XLV. törvény szabályozza a magyar mérésügyet. A törvény végrehajtásáról a 127/1991. (X.9.) kormányrendelet intézkedik.

Törvény és keménységmérés

A törvény végrehajtását szabályozó kormányrendelet melléklete tartalmazza a kötelező hitelesítésű mérőeszközök jegyzékét. Ezen jegyzék 18. pontja a mechanikai anyagvizsgáló eszközökre vonatkozik és a szakító-, nyomó-, hajlító-, nyíró-, törőgépek, fonal- és kvadránsmérlegek, motollák, sodratszámlálók, ingás ütőgépek mellett tartalmazza a keménységmérőgépeket, valamint a HRC és HV keménységi behatolótesteket is.

A keménységmérőgépek már viszonylag régen, közel 40 éve kerültek be a kötelező hitelesítésű mérőeszközök közé, miután az országos keménységi skálát az etalon keménységmérőgépek beszerzésével és üzembeállításával létrehoztuk. A keménységi behatolótestek hitelesítését csak később (1973) rendeltük el a nagyobb darabszámban vizsgált, új és használt behatolótesteknél szerzett nagyon kedvezőtlen tapasztalatok miatt. (Az ipar-

ban használt behatolótestek közül a hitelesítéséknél derült ki sok esetben, hogy töröttek, de az új Rockwell gyémántok közül is igen sok nem teljesítette a korrekcióra megengedett ± 1 HRC tűréshatárt.) Tehát a keménységmérőgépek Magyarországon kötelező hitelesítésű mérőeszközök. Ez azt jelenti, hogy keménységmérőgépen mérni, keménységi értékeket meghatározni, de a keménységmérőgépet üzemszerű állapotban tartani is csak hitelesített állapotban szabad. Új típusú, vagy Magyarországon még nem forgalmazott típusú, importált gép esetében a hitelesíthetőségről típusvizsgálatnak kell döntenie. Pozitív eredményű típusvizsgálat esetén a hitelesítést engedélyező államigazgatási határozat kiadására kerül sor (hitelesítési engedély).

A törvény, illetve a végrehajtási utasítás más paragrafusa írja elő, hogy azokat a mérőeszközöket, amelyek alkalmasak a mennyiség egységének és/vagy helyes értékeinek előállítására és más mérőeszközre való továbbátszarmaztatására, használati etalonnak tekintjük és hívjuk. A használati etalonoknak pedig érvényes hitelesítéssel kell rendelkezniük. A keménységmérés területén a keménységösszehasonlító lapok a használati etalonok, mivel azokkal más mérőeszközök – a ke-

ménységmérőgépek – pontossága ellenőrizhető.

A törvényes keménységmérés kiterjedése

Mire vonatkoznak a törvényes metrológia jogszabályai a keménységmérés területén? Minden fajta és minden formájú keménységmérésre? Nem. Az OMH jelenleg csak a statikus fémipari keménységméréssel foglalkozik. Tehát nem foglalkozunk különböző dinamikus, kézi keménységmérők (pl. Poldi kapács), vagy gumi (Shore), beton stb. keménységét meghatározó eszközök hitelesítésével. De csak tájékoztató jelleggel tudunk jelenleg vizsgálatokat végezni Vickers szerinti mikrokeménységmérőkkel is. Ennek alapvető oka elsősorban az, hogy ezeknek az eljárásoknak ma még nem létezik metrológiai igényeket kielégítő, a mérésügyi hivatalok által nemzetközileg összehasonlítható keménységi skálájuk. Ha ilyen eszközök vizsgálatával kapcsolatos igénnyel fordulnak hozzánk, akkor ún. minősítő vizsgálat során a gyártó által megadott specifikáció ellenőrzését, valamilyen

Vizsgálati tartomány	Mérési bizonytalanság	A mérési bizonytalanság megadásának módja
Rockwell keménységmérés		
(20 + 70) HRC (60 + 90) HRA (10 +100) HRB	$\pm (0,1 + 0,2)$ HRC $\pm (0,2 + 0,3)$ HRA $\pm (0,3 + 0,5)$ HRB	k = 2 k = 2 k = 2
Vickers keménységmérés HV1 +HV100 (kis és normál terhelés)		
(200 +900) HV	$\pm (3 + 8)$ HV	k = 2
Brinell keménységmérés HB10/3000+HB1/30 (összes terhelés)		
(50 + 500) HB	$\pm (3 + 7)$ HM	k = 2
Keménységösszehasonlító lapok minősítése		
(20 + 70) HRC (60 + 90) HRA (10 + 100) HRB	1,5 % 3 % 3 %	A lap megengedett szóródásterjedelme a mélységnövekedés százalékában
(200 +900) HV (50 + 500) HB	(1 + 1,5) % (1 + 2) %	A lap megengedett szóródásterjedelme a lenyomat méret százalékában
Keménységi behatolótestek vizsgálata		
Geometriai alakhűség ellenőrzése		
Rockwell: 120°30' R 0,2 Vickers: 148°6' ± 20'	± 5' ± 0,01 mm ± 5'	
Működési vizsgálat		
Rockwell: ± 1 HRC Vickers: ±2 %	(0,2 + 0,4) HRC (2 + 10) HV	

* Országos Mérésügyi Hivatal

nemzetközileg elfogadott és országos skálával rendelkező keménységmérési eljárás értékeihez való összehasonlítását tudjuk elvállalni.

Sajnos jelenleg nem rendelkezünk etalon keménységmérőgéppel a felületi (Super) Rockwell keménységmérési eljárás területén sem, így ezen gépek teljes körű hitelesítését sem tudjuk ellátni. (Az ilyen gépeket csak a terhelést előállító erőre tudjuk ellenőrizni.)

Az OMH jelenleg a táblázatban között szolgáltatásokat nyújtja a keménységmérések területén.

A mérésűgy hatása

A törvényes metrológia hatása a keménységmérések területén, hasonlóan más mérési területekhez, a gazdaságban nem közvetlenül, hanem áttételesen jelentkezik. Magasszintű gépipari gyártástechnológia, minőségi áruter-

melés elképzelhetetlen korszerű anyagvizsgálat nélkül. Korszerű anyagvizsgálat mérések, a mérések tanúsítását hitelessé tévő mérésiügyi háttér nélkül szintén nem létezik. Márpedig a világszínvonalhoz közeledés minőségi árutermelés nélkül nem megy. Tehát az anyagvizsgálat, benne a keménységmérés korszerűsítése, magas szinten tartása egy rendkívül fontos nemzetgazdasági tevékenység.

923 080 061

Keménységösszehasonlító lapok és behatolótestek

Ifj. Petik Ferenc*

Bevezetés

A keménység az anyagok tulajdonsága. A keménységi skála folytonos, de a folytonos értékek előállítása már nem olyan egyszerű feladat, mint például a hosszúság, tömeg vagy hőmérséklet esetében. A keménységi értékek nem additívek. Például 28 HRC + 32 HRC nem egyenlő 60 HRC-vel. Egy adott anyag keménysége az alkalmazott gyártási technológia függvénye. Nem tudunk tetszés szerinti keménységű anyagot előállítani. A metrológia csak a kialakult keménység meghatározására vállalkozhat. A keménység mérőszáma egy megállapodáson alapuló kísérlet eredménye.

A mérési folyamat két lépésből áll:

- előírt körülmények között lefolytatott kísérlet,
- a kísérlet közben vagy után a lenyomat jellemző méretének megállapítása.

Természetesen nagyon sokféle módon lehet jól elvégezni a kísérletet, kezdve a terhelés nagyságától, a behatolótest alakjától. A mérési eredmény azonban csak akkor használható, ha azt az egész világon egyformán értelmezik. Ez tette szükségessé a keménységmérés egységesítését. Ennek során kialakultak a mindenhol elfogadott, szabványosított módszerek. Az egységesítést nagyban hátráltatja azonban, hogy a keménységnek nincsen nemzetközi etalonja, mint például a tömegnek. A tömeg esetében ugyanis viszonylag egyszerű a helyzet. Az egyes országok etalon súlyait összehasonlítják a Sevres-ben őrzött nemzetközi etalonnal és így a tömegmérés egységessége az összehasonlító mérés pontosságának szintjén biztosítható az egyes országok között. A keménységmérés esetében esetleg jobb nemzeti, egy adott országra vonatkozó etalonról beszélhetünk. Az etalon egy speciális keménységmérőgép a hozzátartozó behatolótesttel vagy behatolótest csoporttal, amelyet úgy készítenek el, hogy az minél jobban megfeleljen

a szabványban előírt követelményeknek. Ezek a gépek mégis igen sok tekintetben különböznek egymástól és ez természetesen az egyes országok keménységi skáláinak eltérését is okozza. Ezen jelenleg nemzetközi etalon hiányában széles körű részvétellel szervezett nemzetközi összehasonlító mérések segítenek.

Fölmerül a kérdés, hogy egyáltalán milyen módon lehet összehasonlítani két keménységmérő gépet. Csak közvetett módon, egy alkalmas „átvivő elem” segítségével. Ez az ún. keménységösszehasonlító lap. Ha két gépet össze akarunk hasonlítani, akkor mindkét gépen megmérjük a keménységösszehasonlító lap keménységét és a kapott eredményekből kapunk információt a két gép közötti különbségről. A mérés helyi roncsolást okoz a lapon, így a lap egy adott pontján csak egyszer lehet mérni. Ebből következik, hogy a lap inhomogenitása hibát visz az összehasonlító mérésbe.

A mérésben legközvetlenebbül a behatolótest vesz részt. A gúla- illetve kúp alakú gyémánt behatolótestek gyártása igen nehéz feladat, az ideális geometria elérése szinte lehetetlen. A behatolótest alakja nagy mértékben befolyásolja a mérési eredményt.

Belátható tehát, hogy az egységes keménységmérés érdekében elengedhetetlenül szükséges a keménységösszehasonlító lapok és behatolótestek alapos vizsgálata.

Keménységösszehasonlító lapok

Mind az etalon, mind pedig az ipari keménységmérőgépek helyhez kötöttek, így az összehasonlításukhoz szükség van egy „átvivő elemre”, amely kapcsolatot teremt a magasabbrendű és az alacsonyabbrendű mérőeszköz között. A keménységösszehasonlító lappal szemben támasztott legfontosabb követelmények:

- egyenletes keménység a felület mentén a megfelelő mélységig,
- időben állandó keménység,

- egyéb tulajdonságok, amelyek lehetővé teszik a keménységnek megfelelő bizonytalansággal történő meghatározását.

A keménység egyenletessége

A keménységösszehasonlító lap keménysége a lap felületén egyenletesen elhelyezkedő öt lenyomat számtani középértéke. A keménység egyenletességének meghatározására az R relatív szóródásterjedelem százalékos értékét használjuk, melyet a következőképpen kell kiszámítani:

a/ Rockwell mérés

Legyen $e_1, e_2, \dots, e_5$ növekvő sorrendben a benyomódási mélység növekedése speciális hosszegységben. Legyen e ezeknek az átlaga. Így:

$$R = [(e_5 - e_1)/e] \cdot 100 \%$$

b/ Vickers és Brinell mérés

Legyen $d_1, d_2, \dots, d_5$ az egyes lenyomatokon mért átlók, illetve átmérők átlaga növekvő sorrendben. Legyen d ezeknek az átlaga. Így:

$$R = [(d_5 - d_1)/d] \cdot 100 \%$$

A szóródásterjedelem R megengedett értékeit a szabványok tartalmazzák.

Egy lap hitelesítése során a felszín öt pontján határozzák meg a keménységet. Ha a lapot megfelelő módon gyártották, akkor ez az öt pont jól reprezentálja a teljes felszínt. Rossz hőkezelés, forgácsolás vagy anyaghibák miatt azonban nagy eltérések lehetnek az egyes pontok között. A bizonytalanság elvileg csökkenthető lenne a mért pontok számának növelésével, ez azonban nagyban megnövelné a hitelesítés költségeit, a lap értéke pedig csökkenne, hiszen csökkenne a használható felületének nagysága. A megoldás az lehet, ha a gyártó és a hitelesítést végző szerv között együttműködés alakul ki a különböző hibák feltárására és megszüntetésére.

* Országos Mérésügyi Hivatal