

Fémek. Szakítóvizsgálat

3. rész: Egytengelyű vizsgálóberendezések hitelesítéséhez alkalmazott erőmérő eszközök kalibrálása

Metallic materials. Tensile test.

Part 3: Calibration of force proving instruments used for the verification of uniaxial testing machines

E nemzeti szabványt a Magyar Szabványügyi Testület a nemzeti szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény alapján teszi közzé. A szabvány alkalmazása e törvény alapján önkéntes, kivéve, ha jogszabály kötelezően alkalmazandónak nyilvánítja.

A szabvány alkalmazása előtt győződjön meg arról, hogy nem jelent-e meg módosítása, helyesbítése, nincs-e visszavonva, továbbá hogy kötelező alkalmazását jogszabály nem rendelte-e el.

Ez a nemzeti szabvány teljesen megegyezik az EN 10002-3:1994 európai szabvánnyal és a CEN – rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelles, Belgium – engedélyével kerül kiadásra.

This Hungarian Standard is identical with EN 10002-3: 1994 and is published with the permission of CEN, rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelles, Belgium.

Nemzeti előszó

A szabványban lévő hivatkozások magyar megfelelői:

EN 10002-1:1990	MSZ EN 10002-1:1994
EN 10002-2:1991	MSZ EN 10002-2:1994
EN 10002-4:1994	MSZ EN 10002-4:1998
EN 10002-5:1992	MSZ EN 10002-5:1994

A fordítás alapja az európai szabvány angol nyelvű szövege.

ETO: 669:620.172:53.089.6:620.1.05

Descriptors: metal products, test equipment, verification, strain measurements, force, measuring instruments, dynamometers, calibration, classifications, utilization

Magyar fordítás

Fémek. Szakítóvizsgálat. 3. rész: Egytengelyű vizsgálóberendezések hitelesítéséhez alkalmazott erőmérő eszközök kalibrálása

Metallic materials. Tensile test. Part 3: Calibration of force proving instruments used for the verification of uniaxial testing machines

Matériaux métalliques. Essai de traction. Partie 3: Etalonnage des instruments de mesure de force utilisés pour la vérification des machines d'essais uniaxiaux

Metallische Werkstoffe. Zugversuch. Teil 3: Kalibrierung der Kraftmeßgeräte für die Prüfung von Prüfmaschinen mit einachsiger Beanspruchung

Ezt az európai szabványt a CEN 1994. 05. 18-án hagyta jóvá. A CEN tagtestületek kötelesek betartani a CEN/CENELEC belső szabályzatában előírt feltételeket, amelyek szerint kell ezt az európai szabványt minden változtatás nélkül nemzeti szabványként kiadni.

Ezeknek a nemzeti szabványoknak a naprakész jegyzékei és bibliográfiai adatai kérésre a CEN Központi Titkárságától vagy bármelyik CEN-tagtestülettől beszerezhetők.

Az európai szabványoknak három hivatalos változata van (angol, francia és német). Bármely más nyelvű változat, amelyet egy CEN-tagtestület saját nyelvén és felelősségére fordítással készít, és a CEN Központi Titkárságának bejelent, ugyanolyan jogállású, mint a hivatalos változatok.

A CEN tagtestületei: Ausztria, Belgium, Dánia, Egyesült Királyság, Finnország, Franciaország, Görögország, Hollandia, Írország, Izland, Luxemburg, Németország, Norvégia, Olaszország, Portugália, Spanyolország, Svájc és Svédország nemzeti szabványügyi testületei.

CEN

Európai Szabványügyi Bizottság
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung
Central Secretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
Előszó	4
0. Bevezetés	4
1. Tárgy	5
2. Rendelkező hivatkozások	5
3. Alapelv	5
4. Az erőmérő eszközök jellemzői	5
5. Jelek és elnevezések (1. táblázat)	6
6. Az erőmérő eszköz kalibrálása	6
7. Az erőmérő eszköz besorolása	10
8. A kalibrált erőmérő eszközök alkalmazása	10
A melléklet (tájékoztatás)	
Az erőmérők és a megfelelő erőbevezető elemek javasolt méretei	12
B melléklet (tájékoztatás) Kiegészítő információk	19

Előszó

Ezt az európai szabványt az ECISS/TC 1A Mechanikai és fizikai vizsgálatok műszaki bizottság dolgozta ki, amelynek a titkárságát az AFNOR látja el.

Az Európai Bizottság Vas- és Acélipari Szabványosítási Koordinációs Testületének (COCOR) döntése alapján ezt az anyagot formális szavazásnak vetették alá.

Ennek eredményeként a CEN európai szabványként hagyta jóvá.

Ezt az európai szabványt szöveghűen vagy jóváhagyó közleménnyel legkésőbb 1994. novemberig kell nemzeti szabványként bevezetni, és az ellentmondó nemzeti szabványokat legkésőbb 1994. novemberig vissza kell vonni.

A CEN/CENELEC belső szabályzatának megfelelően a következő országok kötelesek ezt az európai szabványt bevezetni: Ausztria, Belgium, Dánia, Egyesült Királyság, Finnország, Franciaország, Görögország, Hollandia, Írország, Izland, Luxemburg, Németország, Norvégia, Olaszország, Portugália, Spanyolország, Svájc és Svédország.

0. Bevezetés

Az EN 10002 európai szabványsorozat fémekre vonatkozik és a következő részekből áll:

1. rész: Fémek. Szakítóvizsgálat. Vizsgálat szobahőmérsékleten
2. rész: Fémek. Szakítóvizsgálat. A szakítógépek erőmérő rendszerének hitelesítése
3. rész: Fémek. Szakítóvizsgálat. Az egytengelyű vizsgálóberendezések hitelesítéséhez alkalmazott erőmérő eszközök kalibrálása
4. rész: Fémek. Szakítóvizsgálat. Egytengelyű vizsgálatához alkalmazott nyúlásmérők hitelesítése
5. rész: Fémek. Szakítóvizsgálat. Vizsgálat növelt hőmérsékleten

1. Tárgy

E szabvány meghatározza az egytengelyű vizsgálóberendezések (azaz szakítógépek) statikus hitelesítéséhez alkalmazott erőmérő eszközök kalibrálási eljárását és e készülékek osztályozásának módját. Az erőmérő eszköz meghatározás a teljes készülékegyüttesre, azaz a teherfellevő-mérőátalakítóra és a kijelzőre vonatkozik. Ez az európai szabvány általában olyan erőmérő eszközökre vonatkozik, amelyekben a terhelést valamely terhelt elem rugalmas alakváltozásának, vagy egy ezzel arányos mennyiségnek a mérésével határozzák meg.

2. Rendelkező hivatkozások

Ez az európai szabvány dátummal ellátott vagy dátum nélküli hivatkozásokkal előírásokat tartalmaz más kiadványokból. Ezeket a rendelkező hivatkozásokat a szöveg a megfelelő helyen idézi, a kiadványok pedig a következőkben vannak felsorolva. Dátummal ellátott hivatkozások esetén ezen kiadványok bármelyikének módosítása vagy átdolgozott kiadása csak akkor vonatkozik erre az európai szabványra, ha ennek módosítása vagy átdolgozott kiadása azt már tartalmazza. Dátum nélküli hivatkozások esetén a hivatkozott kiadvány legutolsó kiadását kell alkalmazni.

EN 10002-2 Fémek. Szakítóvizsgálat. A szakítógépek erőmérő rendszerének hitelesítése

3. Alapelv

A kalibrálás során egyrészt a terhelt elemre pontosan ismert erővel kell hatni, ugyanakkor az erőmérő eszköz szerves részét képző alakváltozás-mérő rendszer kimenőadatait rögzíteni kell.

Ha a mérés villamos úton történik, a kijelző helyettesíthető kimutathatóan legalább azonos mérési bizonytalanságú másik kijelzővel.

4. Az erőmérő eszközök jellemzői

4.1. Az erőmérő eszköz azonosítása

Az erőmérő eszköz összes elemét (beleértve az elektromos csatlakozókábeleket) egyedileg és egyértelműen azonosítani kell, pl. a gyártó megnevezésével, a típus és a gyáriszám feltüntetésével. A teherfellevő esetében a legnagyobb üzemi terhelést fel kell tüntetni.

4.2. Az erőbevezetés

A teherfellevőt és erőbevezető elemeit úgy kell kialakítani, hogy biztosítsák az erő tengelyirányú hatását mind húzó-, mind nyomóterhelés esetén.

Az erőbevezető elemekre példákat az **A melléklet** tartalmaz.

4.3. Az alakváltozás mérése

A teherfellevő terhelt elemének alakváltozását mechanikai, elektromos, optikai vagy egyéb megfelelő pontosságú és stabilitású módon lehet mérni.

Az alakváltozásmérő rendszer típusa és minősége határozza meg, hogy az erőmérő eszköz csak diszkrét terhelések mérésére vagy interpolálásra sorolható-e be (**7. fejezet**).

Általában a mérőórás erőmérő eszközök alkalmazása olyan terhelésekre korlátozódik, amelyekkel a készülékeket kalibrálták. Tény, hogy a mérőóra nagy elmozdulással járó mérés esetén nagy, a mutató helyzetéhez köthető periódikus hibát okozhat, melynek eredményeként túl nagy bizonytalanság adódik a kalibráló terhelések közötti interpolációhoz. Ha a mérőóra karakterisztikáját előzetesen meghatározták, és periódikus hibája csak elhanyagolható befolyást gyakorol az erőmérő eszköz interpolálási hibájára, akkor e készülékek alkalmazhatók interpolálásra.

5. Jelek és elnevezések (1. táblázat)

1. táblázat: Jelek és elnevezések

Jel	Mérték-egység	Elnevezés
F_N	N	a mérési tartomány felső határa
F_f	N	a teherfelvevő felső határa
i	—	a kijelzőn leolvasott érték (1) növekvő vizsgálati terheléskor
i'	—	a kijelzőn leolvasott érték (1) csökkenő vizsgálati terheléskor
i_0	—	a kijelzőn leolvasott érték (1) terhelés előtt
i_f	—	a kijelzőn leolvasott érték (1) a terhelés megszüntetése után
X	—	alakváltozás növekvő vizsgálati terheléskor
X'	—	alakváltozás csökkenő vizsgálati terheléskor
\bar{X}_r	—	az alakváltozások átlaga forgatás esetén
\bar{X}_{wr}	—	az alakváltozások átlaga forgatás nélkül
X_{max}	—	a legnagyobb alakváltozás
X_{min}	—	a legkisebb alakváltozás
X_a	—	az alakváltozás számított értéke
X_N	—	a felső méréshatárnak megfelelő alakváltozás
b	%	relatív szóródásterjedelem forgás esetén
b'	%	relatív szóródásterjedelem forgás nélkül
f_0	%	relatív nullaponti hiba
f_c	%	relatív interpolálási hiba
r	—	a kijelző felbontóképessége
u	%	az erőmérő eszköz relatív irányváltási hibája

1) Az alakváltozásnak megfelelő leolvasott érték.

6. Az erőmérő eszköz kalibrálása

6.1. Általános előírások

Az erőmérő eszköz kalibrálása előtt meg kell bizonyosodni a készülék kalibrálhatóságáról. Ez elővizsgálatokkal végezhető el, pl. az alábbiakban példaként megadott módon.

6.1.1. Túlterhelési próba

Ezt a választható vizsgálatot a **B.1. szakasz** tartalmazza.

6.1.2. Az erőbevezetéssel kapcsolatos vizsgálat

Meg kell győződni arról, hogy

- az erőmérő eszköz erőbevezető elemei húzóvizsgálat esetén lehetővé teszik-e a tengelyirányú terhelést.
- nincs-e kölcsönhatás a teherfelvevő és a kalibrálókészülékbe történő befogására szolgáló támasztóelemek között, ha a készüléket nyomóvizsgálathoz alkalmazzák.

A **B.2. szakasz** példát tartalmaz egy alkalmazható eljárásra.

6.1.3. A tápfeszültségfüggés vizsgálata

Ez a vizsgálat a kalibráló szervezet megítélése alapján történhet. Elektromos energiát igénylő erőmérő eszközök esetében meg kell győződni arról, hogy a hálózati feszültség $\pm 10\%$ -os változása nem gyakorol-e számottevő hatást. Ezt a vizsgálatot mérőátalakító-szimulátor vagy más megfelelő eljárás segítségével lehet végrehajtani.

6.2. A kijelző felbontóképessége

6.2.1. Analóg skála

A számlap osztásvonalai legyenek egyenlő szélességűek, és a mutató szélessége legyen megközelítően azonos az osztásvonalak szélességével.

A kijelző r felbontóképességét abból a viszonyszámból kell meghatározni, amelyet a mutató szélessége és két egymást követő osztásvonal közötti távolság (osztásköz) hányadosa képez; a célszerű viszonyszámok: 1/2, 1/5 vagy 1/10, ahol legalább 1,25 mm-es osztástávolság szükséges a skálaosztás 1/10-ének becsléséhez.

6.2.2. Digitális kijelző

A digitális kijelző felbontóképessége a legutolsó aktív szám növekménye, feltéve, hogy a kijelzés a készülék tehermentes állapotában nem ingadozik egy növekménynél nagyobb mértékben.

6.2.3. A kijelzett érték ingadozása

Ha a kijelzett értékek ingadozásának mértéke nagyobb, mint (a készülék tehermentes állapotában) előzetesen számított felbontóképesség, akkor a felbontóképesség egyenlő az ingadozási tartomány felével.

6.2.4. Mértékegységek

A felbontóképességet erő-mértékegységre kell átszámítani.

6.3. Legkisebb terhelés

Figyelembevétel az pontosságot, amellyel az erőmérő műszer kalibrálásakor – vagy egy anyagvizsgálógép későbbi hitelesítésekor történő alkalmazása során – a készüléken az alakváltozás leolvasható, az erőmérő eszköz minimális terhelése feleljen meg a következő két feltételnek:

- a) a legkisebb terhelés legyen legalább:
 - 4000 x r a 00 osztály esetében
 - 2000 x r a 0,5 osztály esetében
 - 1000 x r az 1 osztály esetében
 - 500 x r a 2 osztály esetében
- b) a legkisebb terhelés legyen legalább 0,02 F_f.

6.4. Vizsgálati eljárás

6.4.1. Előterhelés

A kalibrálóterhelések előtt háromszor kell a készüléket a megfelelő erőirányban (húzó- vagy nyomóigénybevétel) a legnagyobb terhelhetőségével igénybevenni. Az egyes előterhelési ciklusok időtartamának 1 és 1,5 perc között kell lennie.

6.4.2. Vizsgálat

A kalibrálás során a vizsgált készüléket, befogásának megváltoztatása nélkül, két sorozat növekvő terheléssel kell vizsgálni.

Ezt követően legalább két további sorozatot kell felvenni mind növekvő, mind csökkenő terhelésekkel. Az egyes sorozatok között a vizsgált készüléket tengelye körül a 360° -os szöget egyenletesen felosztó helyzetekbe (azaz 0° -ra, 120°-ra és 240° -ra) kell szimmetrikusan elfordítani. Ha ez nem lehetséges, úgy választható a következő három pozíció : 0° , 180° és 360° (1. ábra).

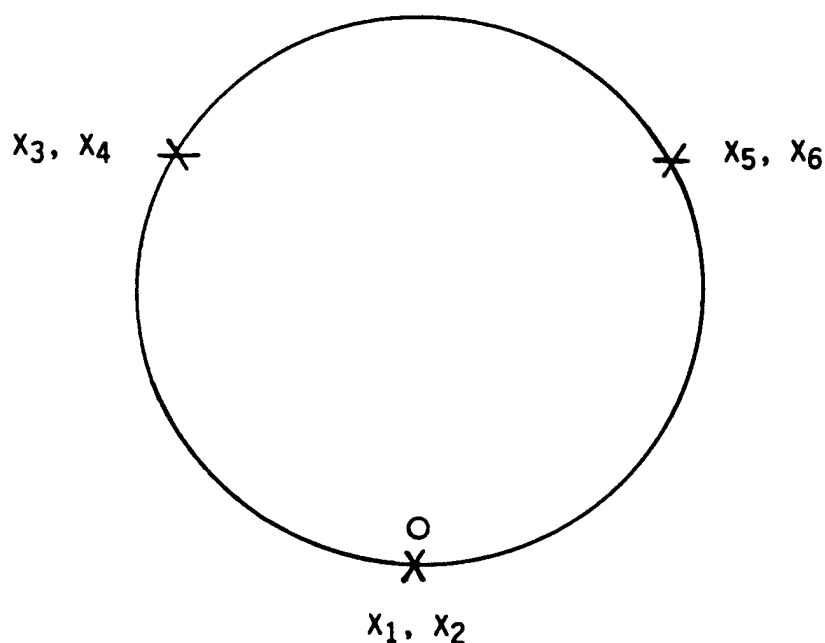
Az interpolálási görbe (karakterisztika) meghatározásához legalább nyolc, a kalibrálási tartományban minél egyenletesebben elosztott terheléseket kell választani.

Az erőmérő készüléket maximális terhelhetőségével háromszor kell előterhelni abban az erőirányban, amellyel az azt követő terhelések történnek, és ugyanilyen módon a terhelés irányának megváltozásakor az új irányban is háromszor kell a készüléket előterhelni.

A terhelések között a tehermentes állapotnak megfelelő kijelzéseket a nullára történő visszatérést követően legalább 30 másodperc várakozás után kell feljegyezni.

A kalibrálás során az erőmérő készüléket legalább egy alkalommal csomagolási és szállítási állapotának megfelelő részegységeire kell szétszerelni. A készüléket általában a második és harmadik kalibrálási sorozat között kell szétszerelni. Ezt követően az erőmérő készüléket a következő kalibrálási sorozat előtt háromszor kell a legnagyobb erővel terhelni.

Villamos erőmérő készülék kalibrálásának megkezdése előtt a nullajel feljegyezhető (B.3. fejezet).



1.ábra: A mérőkészülék helyzetei

6.4.3. Terhelési körülmények

Az egymást követő terhelések közötti időintervallumok lehetőség szerint legyenek egyenlőek, és a terhelés-változás kezdetét követő 30 másodpercen belül nem szabad leolvasást végezni. A kalibrálást $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ingadozással állandósult hőmérsékleten kell végezni; ennek a hőmérsékletnek 18 és 28 $^{\circ}\text{C}$ között kell lennie és ezt jegyzőkönyvezni kell. A vizsgált készülék hőmérsékletének stabilizálódásához megfelelő időtartamot kell biztosítani.

Megjegyzés: Ha az erőmérő készüléken nincs hőmérséklet-kompenzáció, ügyelni kell arra is, hogy hőmérséklet-változások ne befolyásolják a kalibrálást.

Nyúlásmérő bélyeggel működő készüléket kalibrálás előtt legalább 30 perccel tápfeszültség alá kell helyezni.

6.4.4. Az alakváltozás meghatározása

Az alakváltozás mértéke a terhelés alatti és a terhelés nélküli állapotban leolvasott értékek közötti különbség.

Megjegyzés: Az alakváltozás e meghatározása mind a villamos, mind a hosszegységekben megjelenő kimenőjelekre vonatkozik.

6.5. Az erőmérő készülék értékelése

6.5.1. Relatív szóródásterjedelem, b és b'

E számítást minden kalibrálási pont és pozíció esetére el kell végezni: az erőmérő készülék elforgatása esetén (b), és annak elforgatása nélkül (b'), a következő összefüggéseket alkalmazva:

$$b = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{\bar{X}_r} \times 100$$

ahol

$$\bar{X}_r = \frac{X_1 + X_3 + X_5}{3}$$

$$b = \frac{|X_2 - X_1|}{\bar{X}_{wr}} \times 100$$

ahol

$$\bar{X}_{wr} = \frac{X_1 + X_2}{2}$$

6.5.2. Relatív interpolálási hiba, f_c

A hibát abból az első-, másod-, vagy harmadfokú egyenletből kell meghatározni, amely megadja az alakváltozást a kalibrálóterhelés függvényében. Az alkalmazott összefüggést a kalibrálási jegyzőkönyvben is fel kell tüntetni:

$$f_c = \frac{\bar{X}_r - X_a}{X_a} \times 100$$

6.5.3. Relatív nullaponthiba, f_0

Minden terhelési sorozat előtt be kell állítani és a sorozat után fel kell jegyezni a nullapontot. A nullapontot a teljes tehermentesítést követően kb. 30 másodperccel kell leolvasni.

A relatív nullaponthibát a következő összefüggésből kell számítani:

$$f_0 = \frac{i_f - i_0}{X_N} \times 100$$

6.5.4. Relatív irányváltási hiba, u

A relatív irányváltási hibát minden kalibráláskor meg kell határozni úgy, hogy a vizsgálat növekvő, azt követően pedig csökkenő terheléssel történik.

A növekvő és a csökkenő terheléskor kapott értékek közötti eltérés a relatív irányváltási hiba, számítását a következő összefüggés alapján kell végezni:

$$u = \frac{i' - i}{i} \times 100$$

7. Az erőmérő készülékek osztályozása

7.1. Az osztályozás alapelve

Az erőmérő készülék osztályozási tartományának meghatározásakor minden egyes kalibrálóterhelést, a legnagyobbtól a legkisebbig haladva, sorra kell venni. Az osztályozási tartomány addig az utolsó terhelésig tart, amelyre vonatkozóan az osztályozási feltételek még teljesülnek.

Az erőmérő készülék besorolható:

- diszkrét terhelések vizsgálatára;
- vagy interpolálásra.

7.2. Osztályozási feltételek

Az erőmérő készülék osztályozási tartománya tartalmazza az F_N terhelés legalább 50%-ától annak 100%-áig terjedő értékeit.

7.2.1. A csak diszkrét terhelések vizsgálatára besorolt készülékek esetében a következő paramétereket kell figyelembe venni:

- a relatív szóródásterjedelmet;
- a relatív nullaponthibát;
- a relatív irányváltási hibát.

7.2.2. Az interpolálásra besorolt készülékek esetében a következő paramétereket kell figyelembe venni:

- a relatív szóródásterjedelmet;
- a relatív interpolációs hibát;
- a relatív nullaponthibát;
- a relatív irányváltási hibát.

A 2. táblázat tartalmazza a különböző jellemzők értékeit és a kalibráló terhelések bizonytalanságait az erőmérő készülékek besorolási osztályai szerint.

2. táblázat: Az erőmérő eszközök jellemzői

Osztály	Az erőmérő eszköz relatív hibája, %					Kalibráló-terhelés
	szóródásterjedelem		interpolációs hiba	nullaponti-hiba	irányváltási hiba	Bizonytalanság (1)
	b	b'	f_c	f_0	u	%
00	0,05	0,025	$\pm 0,025$	$\pm 0,012$	0,07	$\pm 0,01$
0.5	0,10	0,05	$\pm 0,05$	$\pm 0,025$	0,15	$\pm 0,02$
1	0,20	0,10	$\pm 0,10$	$\pm 0,050$	0,30	$\pm 0,05$
2	0,40	0,20	$\pm 0,20$	$\pm 0,10$	0,50	$\pm 0,10$
(1) A kalibrálási terhelés bizonytalanságát az etalon-terhelőgép rendszeres és véletlen hibáinak összevonasásával határozzák meg.						

7.3. Kalibrálási bizonyítvány és annak érvényessége

7.3.1. Ha az erőmérő készülék a kalibrálás időpontjában megfelel e szabvány követelményeinek, a kalibrálást végző szervezet bizonyítványt állít ki, amely a következő adatokat tartalmazza:

- a) az erőmérő eszköz összes elemének, az erőbevezető elemeknek és a kalibráló-készülékeknek a megnevezését;
- b) a terhelés irányát (húzó vagy nyomó igénybevétel);
- c) hogy a készülék megfelel-e az előzetes vizsgálatok követelményeinek;
- d) a besorolási osztályt és az annak megfelelő méréstartományt (ill. a diszkrét terheléseket);
- e) a kalibrálás eredményeit és – ha szükséges – a kalibrálógörbét;
- f) a kalibrálás hőmérsékletét.

7.3.2. Ezen európai szabvány alkalmazása során a kalibrálási bizonyítvány érvényességének időtartama ne legyen több 26 hónapnál.

Az erőmérő készüléket javítást követően, vagy ha túlterhelése meghaladja a vizsgálati túlterhelést (**B.1. szakasz**), újra kell kalibrálni.

8. Kalibrált erőmérő eszközök alkalmazása

Az erőmérő eszközöket olyan feltételek között kell terhelni, amelyek között a kalibrálásuk történt. Ügyelni kell annak elkerülésére, hogy a készülék a legnagyobb kalibrálóterhelésnél nagyobb terhelésnek legyen kitéve.

A csak diszkrét terhelések vizsgálatára besorolt készülékeket csak ilyen terhelésekkel szabad használni.

Az interpolálásra besorolt készülékek az interpolálási tartományon belül bármilyen terhelésre használhatók.

Ha az erőmérő készüléket a kalibrálási hőmérséklettől eltérő hőmérsékleten alkalmazzák, a készülék alakváltozását – szükség esetében – az esetleges hőmérsékletfüggés mértékében korrigálni kell (**B.5. szakasz**).

A melléklet
(tájékoztató)

A teherfelvevők és azok erőbevezető elemeinek javasolt méretei

Annak érdekében, hogy a teherfelvevőket az etalon-terhelőgépeken megfelelően lehessen kalibrálni, valamint a hitelesítendő anyagvizsgáló gépekbe történő tengelyirányú beszerelhetőségük megkönnyítése céljából a következő tervezési követelményeket és méreteket kell figyelembe venni.

A.1. Húzóerőmérők

- 1) A beszerelés megkönnyítésére célszerű a menetes befogófejet a homlokoldalon a magátmérőig kb. két menethosszon leforgácsolni.
- 2) Meg kell tartani a teherfelvevő gyártásakor használt központfuratokat.

A.1. táblázat: Legalább 10 kN névleges terhelésekre alkalmazható húzóerőmérők méretei

A méretek mm-ben

Az erőmérő készülék legnagyobb (névleges) terhelése ¹⁾	A legnagyobb befoglaló hossz ²⁾	A külső menetek mérete a fejrészen ³⁾	Minimális menethossz	A legnagyobb szélesség vagy átmérő
10 kN-tól 20 kN-ig	500	M 20 x 1,5 ⁴⁾	16	110
40 kN és 60 kN	500	M 20 x 1,5 ⁴⁾	16	125
100 kN	500	M 24 x 2	20	150
200 kN	500	M 30 x 2	25	–
400 kN	600	M 42 x 3	40	–
600 kN	650	M 56 x 4	40	–
1 MN	750	M 64 x 4	60	–
2 MN	950	M 90 x 4	80	–
4 MN	1300	M 125 x 4	120	–
6 MN	1500	M 160 x 6	150	–
10 MN	1700	M 200 x 6	180	–
15 MN	2000	M 250 x 6	225	–
25 MN	2500	M 330 x 6	320	–
1) A 10 kN-nál kisebb névleges terhelésekre a húzó teherfelvevők méretei nincsenek szabványosítva. 2) A húzó teherfelvevő hossza tartalmazza az esetleg szükséges menetes adapterek hosszát is. 3) A húzó teherfelvevőn vagy a menetes adaptereken. 4) 2 mm-es menetemelkedés is megegedett.				

A.2. Nyomóerőmérők

Az anyagvizsgáló gépekben lévő korlátozott beszerelési magasság miatt, a nyomó teherfelvevők befoglaló magassága ne haladja meg az A.2. táblázatban megadott értékeket.

A befoglaló magasság tartalmazza a kapcsolódó erőbevezető elemek magasságát is.

A.2. táblázat: A nyomóerőmérők befoglaló magassága

A méretek mm-ben

Az erőmérő készülék legnagyobb (névleges) terhelése	Az anyagvizsgáló gépek hitelesítésére alkalmazott erőmérő legnagyobb befoglaló magassága ¹⁾ a vizsgálógép osztálya szerint	
	1 osztály ²⁾	2 és 3 osztály ²⁾
40 kN-ig	145	115
60 kN	170	145
100 kN	220	145
200 kN	220	190
400 kN	290	205
600 kN	310	205
1 MN	310	205
2 MN	310	205
3 MN	330	205
4 MN	410	205
5 MN	450	350
6 MN	450	400
10 MN	550	400
15 MN	670	–
1) Nagyobb befoglaló magasságú teherfelvevő használata is megegedett, ha az anyagvizsgáló berendezések tényleges vizsgálótere ezt lehetővé teszi.		
2) Az EN 10 002-2 szerint.		

A.3. Erőbevezető elemek

Az erőbevezető elemeket úgy kell kialakítani, hogy a terhelés hatásvonala állandó legyen. Általános szabályként a húzóerő-teherfelvevőket két önbeálló anyával, két önbeálló csészével és – ha szükséges – két közgyűrűvel kell szerelni, míg a nyomó-teherfelvevőket egy vagy két nyomólappal kell ellátni.

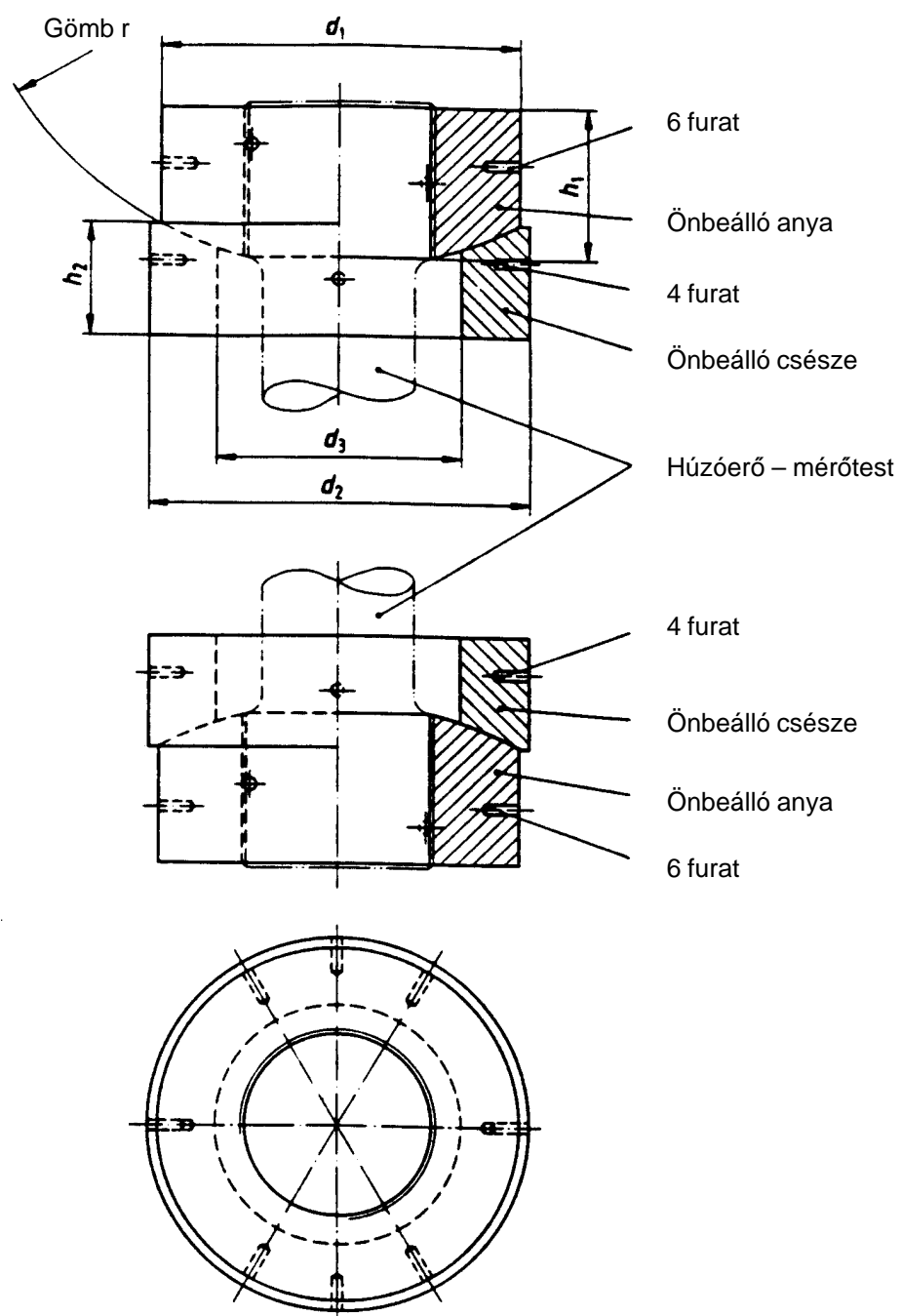
Az A.3.1.–A.3.4. szakaszban ajánlott méretek legalább 350 N/mm² folyáshatárú anyag alkalmazását teszik szükségessé.

A.3.1. Önbeálló anyák és csészek

Az A.1. ábra szemlélteti a húzó teherfelvevőhöz szükséges önbeálló anyákat és csészeket. Ezek méretei feleljenek meg az A.3. táblázatnak.

A szállítás és szerelés megkönnyítésére a legalább 4 MN legnagyobb (névleges) terhelésre tervezett, nagyméretű, önbeálló anyák és csészek kerülete mentén zsákfuratokat kell kialakítani. Az önbeálló csészek esetében két-két szemben fekvő furat elegendő, az egyik pár legyen a központi síkban, a másik pedig a felső önbeálló csésze felső harmadában, ill. az alsó csésze alsó harmadában (A.1. ábra).

Az önbeálló anyákon két-két, egymással szembenálló zsákfuratot kell kialakítani a felső, középső és az alsó síkokban, síkonként 60°-kal elfordított helyzetben.



A.1. ábra: Önbeálló anya, csésze és húzóerő-mérőtest

**A.3. táblázat: Legalább 10 kN legnagyobb terhelhetőségű húzó teherfelvevők
önbeálló anyáinak és csészéinek méretei**

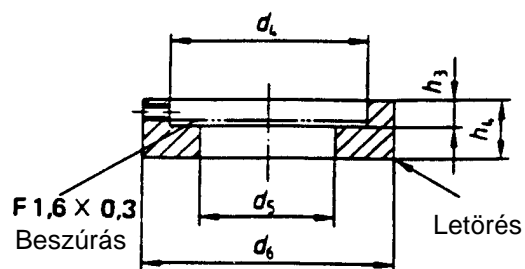
A méretek mm-ben

Az erőmérő eszköz legnagyobb (névleges) terhelhetősége (jav)	d ₁	d ₂ (c11)	d ₃	h ₁	h ₂	r
10 kN-tól 40 kN-ig	32	35 ^{-0,120} _{-0,280}	22	16	12	30
60 kN	43	45 ^{-0,130} _{-0,290}	27	18	15	30
100 kN	47	50 ^{-0,130} _{-0,290}	32	20	15	50
200 kN	60	64 ^{-0,140} _{-0,330}	44	25	15	50
400 és 600 kN	86	90 ^{-0,170} _{-0,390}	60	40	18	80
1 MN	115	120 ^{-0,180} _{-0,400}	74	60	25	100
2 MN	160	165 ^{-0,230} _{-0,480}	100	90	30	150
4 MN	225	235 ^{-0,280} _{-0,570}	150	120	40	250
6 MN	260	270 ^{-0,300} _{-0,620}	170	150	45	250
10 MN	335	345 ^{-0,360} _{-0,720}	220	180	55	300
15 MN	410	420 ^{-0,440} _{-0,840}	265	225	65	350
25 MN	550	580 ^{-0,5} _{-1,5}	345	310	85	500

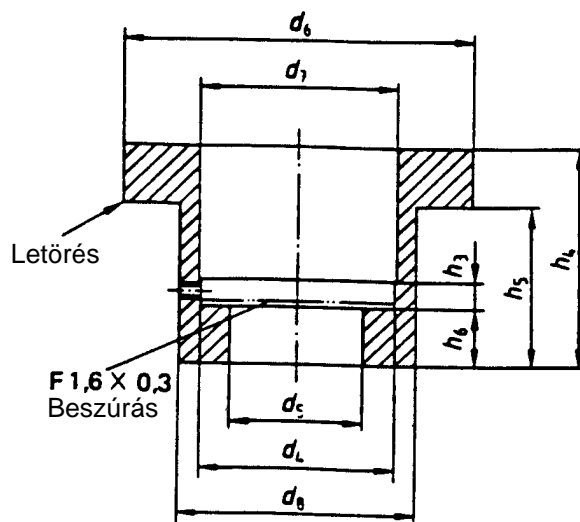
A.3.2. Közgyűrűk

Ha szükséges, az A.2. és A.3. ábrán feltüntetett és az A.4. táblázatban előírt A vagy B típusú közgyűrűket kell használni a több méréstartománnyal rendelkező anyagvizsgáló gépek hitelesítésekor.

A közgyűrűkön, további szerelőelemek rögzítése céljából, legyen megfelelő rögzítőelem (pl. menetes csapok).



A.2. ábra: Az A típusú közgyűrű



A.3. ábra: A B típusú közgyűrű

A.3.3. Adapterek (toldatok, szűkítőelemek stb.)

Ha az anyagvizsgáló gép kialakítása következtében az erőmérő beépítéséhez adapterekre van szükség, ezeket úgy kell kialakítani, hogy a terhelvevő terhelése központos legyen.

A.3.4. Nyomófejek

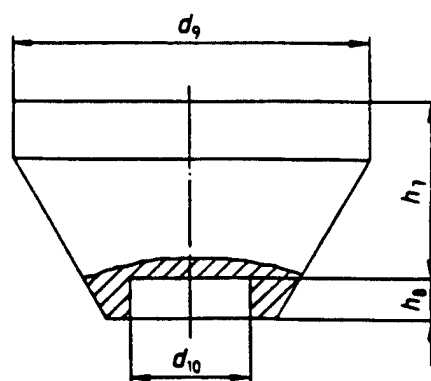
A nyomófejeket a nyomó terhelvevők erőbevezető elemeiként alkalmazzák. Ha e fejek két síkfelülete szolgál erőbevezetésre, úgy ezek legyenek köszörültek és egymással párhuzamosak.

Az erőmérő műszerek etalon vagy normál terhelőgépen történő kalibrálásakor a terhelőgép nyomófelületein kialakuló felületi nyomás ne legyen több 100 N/mm^2 -nél; ha szükséges, kiegészítő köztes nyomóelemet kell választani és beépíteni (A.4. ábra), amelyek d_9 átmérője elég nagy ahhoz, hogy e feltételek teljesüljenek.

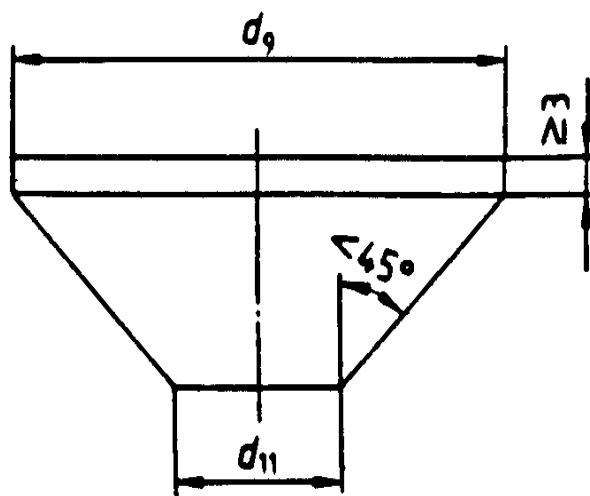
Az A.4.a) ábra példaként szemlélteti a nyomófej kialakítását domború erőbevezető felülettel rendelkező nyomó terhelvevőhöz; ennek h_7 magassága legalább $d_9/2$ legyen.

Minden nyomófej h_8 magasságát és d_{10} átmérőjét úgy kell a terhelvevő nyomófelületeihez megválasztani, hogy a nyomófej egyrészt centrikusan, másrészt oldalirányú kontaktus nélkül feküdjön fel. A d_{10} átmérő ezért legyen 0,1–0,2 mm-rel nagyobb az erőbevezető szerelvény átmérőjénél.

Az A.4.b) ábra példaként szemlélteti a nyomófej kialakítását sík erőbevezető felülettel rendelkező nyomó terhelvevőhöz; A d_{11} átmérő legyen legalább akkora, mint a terhelvevő nyomófelületének átmérője.



a) Nyomófej a felületi nyomás csökkentésére domború nyomófelületű teherfelvevőkhöz



b) Nyomófej a felületi nyomás csökkentésére sík nyomófelületű teherfelvevőkhöz

A.4. ábra: Nyomófejek

A.4. táblázat: Közgyűrűk méretei

Az anyagvizsgáló gép legnagyobb (névleges) terhelhetősége ¹⁾	Az erőmérő eszköz legnagyobb (névleges) terhelhetősége	A közgyűrű típusa	d ₄ H7	d ₅	d ₆ c11	d ₇	d ₈	h ₃	h ₄	h ₅	h ₆
60 kN	40 kN	A	35 $+0,025$ 0	24	45 $-0,130$ $-0,290$	–	–	5	10	–	–
100 kN	40 kN	A	35 $+0,025$ 0	24	50 $-0,130$ $-0,290$	–	–	7	15	–	–
	60 kN	A	45 $+0,025$ 0	29		–	–	7	15	–	–
200 kN	40 kN	B	35 $+0,025$ 0	24	64 $-0,140$ $-0,330$	36	46	5	34	22	12
	60 kN	A	45 $+0,025$ 0	29		–	–	7	15	–	–
	100 kN	A	50 $+0,025$ 0	34		–	–	7	15	–	–
400 kN és 600 kN	40 kN	B	35 $+0,025$ 0	24	120 $-0,170$ $-0,390$	36	61	5	57	42	12
	60 kN	B	45 $+0,025$ 0	29		46	61	7	57	42	12
	100 kN	B	50 $+0,025$ 0	34		51	61	7	57	42	15
	200 kN	A	64 $+0,030$ 0	47		–	–	12	20	–	–
1 MN	60 kN	B	45 $+0,025$ 0	29	120 $-0,180$ $-0,400$	46	77	7	60	45	15
	100 kN	B	50 $+0,025$ 0	34		51	77	7	60	45	15
	200 kN	B	64 $+0,030$ 0	47		65	77	12	60	45	15
	400 kN és 600 kN	A	90 $+0,035$ 0	65		–	–	18	32	–	–
2 MN	200 kN	B	64 $+0,030$ 0	47	165 $-0,230$ $-0,480$	67	103	12	87	60	15
	400 kN és 600 kN	A	90 $+0,035$ 0	65		–	–	18	48	–	–
	1 MN	A	120 $+0,035$ 0	78		–	–	25	50	–	–
4 MN	400 kN és 600 kN	B	90 $+0,035$ 0	65	235 $-0,280$ $-0,570$	92	158	18	130	95	35
	1 MN	B	120 $+0,035$ 0	78		122	158	25	130	95	45
	2 MN	A	165 $+0,035$ 0	105		–	–	27	62	–	–
6 MN	400 kN és 600 kN	B	90 $+0,035$ 0	65	270 $-0,300$ $-0,620$	92	173	18	155	115	35
	1 MN	B	120 $+0,035$ 0	78		122	173	25	155	115	45
	2 MN	A	165 $+0,035$ 0	105		–	–	27	77	–	–
	4 MN	A	235 $+0,046$ 0	160		–	–	35	60	–	–
10 MN	1 MN	B	120 $+0,035$ 0	78	345 $-0,360$ $-0,720$	122	223	25	200	150	40
	2 MN	B	165 $+0,040$ 0	105		167	223	27	200	150	60
	4 MN	A	235 $+0,046$ 0	160		–	–	35	90	–	–
	6 MN	A	270 $+0,052$ 0	185		–	–	40	75	–	–

1) A 10 MN-nál nagyobb névleges terhelhetőségű szakítógépek különleges változatoknak tekinthetők, ahol az esetlegesen szükséges közgyűrűket megegyezés szerint kell kialakítani.

B melléklet (tájékoztató)

Kiegészítő információk

B.1. Túlterhelés-vizsgálat

Az erőmérő eszközt négyszer egymásután túl kell terhelni a legnagyobb (névleges) terhelés minimum 8, maximum 12%-ával. A túlterhelést 1-1,5 percig kell fenntartani.

B.2. Példa olyan eljárásra, amely annak eldöntésére szolgál, hogy van-e kölcsönhatás a nyomásra igénybe vett erőmérő készülék teherfelvevője és ennek a kalibráló berendezésben történő befogása között

Az erőmérő eszközt olyan közbeiktatott, sík, domború vagy homorú felületű nyomótárcsák segítségével terhelik, amelyre a készülék alaplapja támaszkodik.

A domború és homorú felületek jellemzik a készülék használatakor az azzal érintkező felfekvő felületeken esetleg előforduló keménységeltérések és síklapúsági hibák hatását.

A közbeiktatott nyomótárcsákat 400 és 650 HV 30 közötti keménységű acélból kell készíteni. A domború és homorú felületek görbülete 1000 egységnyi sugár esetében $1,0 \pm 0,1$ azaz a sugár $(0,1 \pm 0,01)\%$ -e legyen.

Ha az erőmérő eszközt olyan hozzátartozó nyomóelemmel együtt kalibrálják, amelyet azt követően az erőmérő eszközzel üzemszerűen mindig is használnak, akkor az erőmérő eszköz és a hozzátartozó nyomóelemek együttesét kell a vizsgált készüléknek tekinteni. Ezt az együttest kell sík és kúpos felületű nyomólapok közvetítésével terhelni.

Az erőmérő eszközt két vizsgálóerővel kell terhelni, az első a készülék legnagyobb terhelése, a második az a legkisebb kalibrálási terhelés legyen, amely esetén a készülék alakváltozása az ismétlíképesség szempontjából még megfelelő.

A vizsgálatot a közbeiktatott nyomólapok mindhárom típusával, háromszori terheléssel el kell végezni.

Mindkét terhelőerő esetében a homorú és a sík felületű nyomólapok használatával kapott átlagos alakváltozások közti különbség, valamint a domború és a sík felületű nyomólapok használatával kapott átlagos alakváltozások közti különbség ne haladja meg az erőmérő eszköz osztálybasorolásától függő következő határértékeket.

B.1. táblázat

Osztály	A legnagyobb megengedett eltérés %	
	a legnagyobb terhelésnél	a legkisebb terhelésnél
00	0,05	0,1
0.5	0,1	0,2
1	0,2	0,4
2	0,4	0,8

Ha az erőmérő eszköz megfelel a legnagyobb terheléssel kapcsolatos követelményeknek, de nem felel meg a legkisebb terhelésre vonatkozóknak, úgy meg kell határozni azt a legkisebb erőt, amelynél a készülék még megfelel a feltételeknek.

A feltételnek megfelelő legkisebb terhelés meghatározásához alkalmazott legkisebb terhelésnövekmény megválasztása a kalibrálás elvégzésére jogosított szervezet ügyköre. Általában csak az erőmérő készülék javítása után, és a készülék minden kalibrálásakor van szükség ezeknek a közbeiktatott nyomólapokkal végzett vizsgálatoknak a megismétlésére.

B.3. Megjegyzések a terheletlen teherfelvevő nullaponti jelének regisztrálásához

A terheletlen teherfelvevő nullapontjának változása utal a teherfelvevő túlterhelés okozta maradó alakváltozására. A folyamatos, hosszú időtartamú drift arra utal, hogy a nyúlásmérő bélyegeket nedvesség éri, vagy felragasztásuk hibás.

B.4. Példa mérőórák kalibrálási eljárására (4.3. szakasz)

Az ismertetett kalibrálási eljárás az interpolálásra alkalmazott mérőórákra vonatkozik.

A kalibrálást csak növekvő irányban és csak a ténylegesen igénybe vett működési tartományban kell elvégezni (pl. 3,000–8,000 mm között).

A kalibrálási pontok a működési tartomány elején egymáshoz közeliek legyenek.

A működési tartományt figyelembe véve a kalibrálást a következőképpen lehet elvégezni:

- a tapintószárat olyan helyzetbe kell hozni, hogy az összegző mutató (kis számlap) 3,000 mm-t mutasson, és a számlapot úgy kell elforgatni, hogy a nullapont egybeessen a függőleges irányú mutatóval;
- a 3,000–3,400 mm-es tartományban (ami megfelel az erőmérő készülék által igénybe nem vett tartománynak) nem kell leolvasásokat végezni;
- a 3,400–4,500 mm-es tartományban 0,05 mm-enként kell leolvasást végezni;
- a 4,500–8,000 mm-es tartományban 0,1 mm-enként kell leolvasást végezni.

B.5. Kalibrált erőmérő készülék használata

A készülék alakváltozásának korrekcióját az esetleges hőmérséklet-különbség függvényében a következő összefüggésből kell számítani:

$$D_t = D_e [1 + K (t - t_e)]$$

ahol

D_t – az alakváltozás t °C hőmérsékleten

D_e – az alakváltozás t_e °C hőmérsékleten

K – a készülék hőmérséklet-együtthatója $1/^\circ\text{C}$ -ban

Nem villamos kimenőjelű, 7%-nál nem több ötvözőanyagot tartalmazó acélból készült teherfelvevők esetén a $K = 0,00027/^\circ\text{C}$ érték használható.

Nem acélból készült vagy villamos kimenőjelű teherfelvevővel rendelkező készülékek K értékét kísérletileg kell meghatározni és a gyártónak meg kell adnia. A használt értéket fel kell tüntetni a készülék kalibrálási bizonyítványában.

A B.2. táblázat az első típusú készülékekre vonatkozó korrekciós tényezőket tartalmazza. Ezeket a korrekciós tényezőket $K = 0,00027/^\circ\text{C}$ figyelembevételével határozták meg.

Megjegyzés: Acélból készült és az alakváltozást hosszértékegységben mérő készülék esetén a hőmérséklet-korrekció közelítőleg 0,001 minden 4°C -nyi hőmérséklet-változásra.

A legtöbb villamos kimenőjelű teherfelvevő termikusan kompenzálva van.

Általában elegendő a készülék hőmérsékletének 1°C pontosságú mérése (6.4.3. szakasz, megjegyzés).

B.2. táblázat: Acélból készült erőmérő készülékek alakváltozásának hőmérsékleti korrekciója
(kivéve a villamos kimenőjelű teherfelvevőket)

Az alakváltozás korrekciói skálaosztásban	A legnagyobb alakváltozások (skálaosztásokban) melyekre a korrekciós értékeket alkalmazni lehet a kalibrálási hőmérséklethez képesti hőmérséklet-különbség függvényében							
	1 °C	2 °C	3 °C	4 °C	5 °C	6 °C	7 °C	8 °C
0,0	185	92	61	46	37	30	26	23
0,1	555	277	185	138	111	92	79	69
0,2	925	462	308	231	185	154	132	115
0,3	1296	648	432	324	259	216	185	162
0,4	1666	833	555	416	333	277	238	208
0,5	2037	1018	679	509	407	339	291	234
0,6		1203	802	601	481	401	343	300
0,7		1388	925	694	555	462	396	347
0,8		1574	1049	787	629	524	449	393
0,9		1759	1172	879	703	586	502	439
1,0		1944	1296	972	777	648	555	486
1,1		2129	1419	1064	851	709	608	532
1,2			1543	1157	925	771	661	578
1,3			1666	1250	999	833	714	625
1,4			1790	1342	1074	895	767	671
1,5			1913	1435	1148	956	820	717
1,6			2037	1527	1222	1018	873	763
1,7			2160	1620	1296	1080	925	810
1,8				1712	1370	1141	978	865
1,9				1805	1444	1203	1031	902
2,0				1898	1518	1265	1084	949
2,1				1990	1592	1327	1137	995
2,2				2083	1666	1388	1190	1041
2,3					1740	1450	1243	1087
2,4					1814	1512	1296	1134
2,5					1888	1574	1349	1180

Ha az alakváltozást az erőmérő eszközzel a kalibrálási hőmérsékletnél nagyobb hőmérsékleten mérték, és kívánatos az alakváltozást a készülék kalibrálási hőmérsékletére vonatkoztatni, akkor a B.2. táblázatban megadott alakváltozási korrekciót ki kell vonni a mért alakváltozásból.

MSZ EN 10002-3:1998

Ha a mérést az erőmérő eszközzel a kalibrálási hőmérsékletnél kisebb hőmérsékleten végezték, akkor a korrekciót hozzá kell adni.

Példa: – az erőmérő eszköz hőmérséklete: 22 °C;
– megfigyelt alakváltozás: 729,6 skálaosztás;
– kalibrálási hőmérséklet: 20 °C;
– hőmérséklet-eltérés: 22–20 °C = + 2 °C.

A + 2 °C hőmérséklet-eltéréshez tartozó oszlopban a 729,6 skálaosztást meghaladó, ahhoz legközelebb eső alakváltozás 833. Ehhez az értékhez a **B.2. táblázat** 0,4 skálaosztás korrekciót ad meg.

A korrigált alakváltozás ezért 729,6 – 0,4 = 729,2 skálaosztás.

A magyar nyelvű fordítás vége

A nemzeti előszóban említett magyar szabványok

MSZ EN 10002-1	Fémek. Szakítóvizsgálat. 1. rész: Vizsgálat szobahőmérsékleten
MSZ EN 10002-2	Fémek. Szakítóvizsgálat. 2. rész: A szakítógép erőmérő rendszerének hitelesítése
MSZ EN 10002-4	Fémek. Szakítóvizsgálat. 4. rész: Egytengelyű vizsgálatához alkalmazott nyúlásmérők hitelesítése
MSZ EN 10002-5	Fémek. Szakítóvizsgálat. 5. rész: Vizsgálat növelt hőmérsékleten

A szövegben említett európai szabványok

EN 10002-1	Metallic materials. Tensile test. Part 1: Method of test (at ambient temperature)
EN 10002-2	Metallic materials. Tensile test. Part 2: Verification of the force measuring system of the tensile testing machine
EN 10002-3	Metallic materials. Tensile test. Part 3: Calibration of proving devices used for the verification of uniaxial testing machine
EN 10002-4	Metallic materials. Tensile test. Part 4: Verification of the extensometers used in uniaxial testing
EN 10002-5	Metallic materials. Tensile test. Part 5: Method of test at elevated temperatures

A szabvánnyal kapcsolatos minden változást a Magyar Szabványügyi Testület a Szabványügyi Közlönyben hirdeti meg. A Szabványügyi Közlöny bármely hírlapkézbesítő postahivatalban, a Posta hírlapüzleteiben és a Hírlap-előfizetési és Lapellátási Irodában (HELIR) előfizethető, a Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti Hírlapboltban megvásárolható. A helyesbítő, módosító indítványokat és észrevételeket megfelelő indoklással a Magyar Szabványügyi Testülethez, Budapest, IX., Üllői út 25. (levélcím: Budapest, Pf. 24. 1450, telefax: 218 5125) lehet benyújtani. A szabvány beszerezhető a Szabványboltban, Budapest, IX., Üllői út 25. (levélcím: Budapest, Pf. 24. 1450).

Kiadja: a Magyar Szabványügyi Testület.