

SZAKÍTÓVIZSGÁLAT

A vizsgálat elve

A vizsgálat lényege, hogy egy próbatestet húzó igénybevétellel - általában szakadásig - terhelnek azért, hogy a 4. fejezetben megadott mechanikai tulajdonságok közül egyet vagy többet meghatározzanak.

A vizsgálatot - egyéb előírás hiányában - szobahőmérsékleten, 10 és 35 °C között kell elvégezni.

Különleges igények esetén a vizsgálati hőmérséklet 23 ± 5 °C legyen.

4. Fogalommeghatározások

4.1. Jeltávolság (L): a próbatest hengeres vagy hasáb alakú részének az a hossza, amelyen a vizsgálat során a nyúlást bármely pillanatban mérik. Ezen belül megkülönböztethető:

4.1.1. Eredeti jeltávolság (L_0): a jeltávolság hossza a terhelés alkalmazása előtt.

4.1.2. Végző jeltávolság (L_u): a próbatest jeltávolsága a szakadás után (11.1. szakasz).

4.2. Vizsgálati hossz (L_c): a próbatest párhuzamosra lemunkált szakaszának hossza.

Megjegyzés: Megmunkálatlan próbatestek esetén a vizsgálati hossz a befogási hossz.

4.3. Megnyúlás: az eredeti jeltávolság (L_0) növekedése a vizsgálat során.

4.4. Százalékos nyúlás: a megnyúlás az eredeti jeltávolság (L_0) százalékában kifejezve.

4.4.1. Százalékos maradó nyúlás: a próbatest eredeti jeltávolságának megnövekedése egy bizonyos feszültség (4.9. szakasz) megszüntetése után, az eredeti jeltávolság (L_0) százalékában kifejezve.

4.4.2. Százalékos szakadási nyúlás (A): az eredeti jeltávolságnak a próbatest elszakadásáig bekövetkezett maradó megnövekedése ($L_u - L_0$) az eredeti jeltávolság (L_0) százalékában kifejezve.

Megjegyzés:

Arányos próbatestek esetén, ahol az eredeti jeltávolság nem $5,65\sqrt{S_0^4}$ (S_0 a vizsgált szakasz eredeti keresztmetszete), az (A) jelet ki kell egészíteni az alkalmazott arányossági együtthatót mutató indexszel, például $A_{11,3}$ a szakadási nyúlás meghatározásához

alkalmazott eredeti jeltávolság $L_0 = 11,3\sqrt{S_0}$.

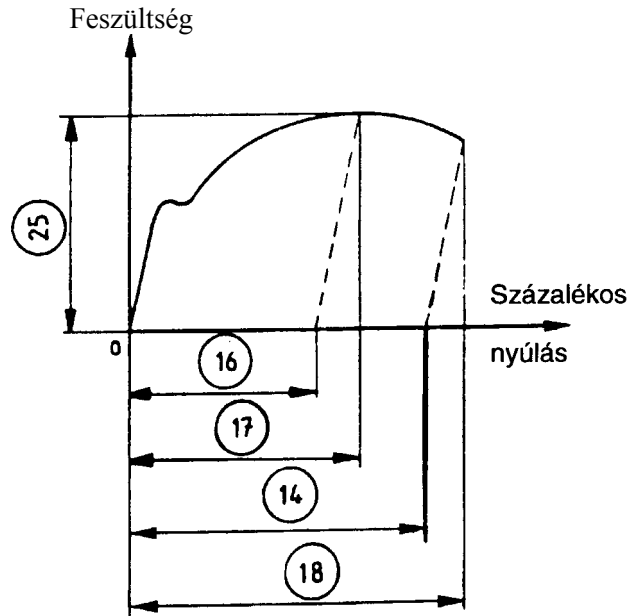
Nem arányos próbatestek esetén az A jel mellé indexként az eredeti jeltávolság mm-ben megadott értékét kell feltüntetni, pl: A_{80} = 80 mm-es eredeti jeltávolságon mért szakadási nyúlás.

4.4.3. Teljes nyúlás szakadáskor (A_T):

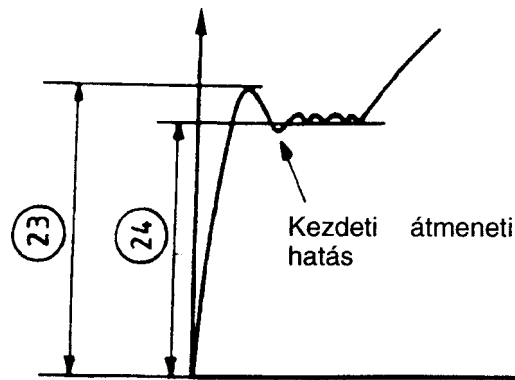
az eredeti jeltávolság teljes (rugalmas és maradó) megnövekedése a szakadás pillanatában, az eredeti jeltávolság (L_0) százalékában kifejezve.

- 4.4.4. Nyúlás a legnagyobb terheléskor:** az eredeti jeltávolság megnövekedése a legnagyobb terhelés alkalmazásakor, az eredeti jeltávolság (L_o) százalékában kifejezve. Meg kell különböztetni a legnagyobb terheléskor mérhető teljes nyúlást (A_{gt}) és a nem arányos nyúlást (A_g) (1. ábra).
- 4.5. A nyúlásmérő mérőhossza (L_e):** a próbatest párhuzamos szakaszának az a része, amelyen az alakváltozást nyúlásmérővel mérik. (Ez a távolság eltérhet az L_o -tól, azonban b -nél, b -nél vagy D -nél nagyobb, de az L_c -nél kisebb, (1. táblázat).
- 4.6. Nyúlás (mérőműszerre vonatkoztatott):** a nyúlásmérő mérőhosszának (L_e) megnövekedése a vizsgálat adott pillanatában.
- 4.6.1. Százalékos maradó nyúlás (mérőműszere vonatkoztatott):** a nyúlásmérő mérőhosszának (L_e) megnövekedése az előírt feszültség megszüntetése után, a nyúlásmérő eredeti jeltávolságának (L_e) százalékában kifejezve.
- 4.6.2. Százalékos maradó folyási alakváltozás (mérőműszerre vonatkoztatott) (A_e):** helyi képlékeny alakváltozást eredményező folyási jelenség és az alakváltozási felkeményedést okozó képlékeny alakváltozás megindulásának kezdete közötti alakváltozás. Ezt a nyúlásmérő mérőhosszának százalékában kell megadni.
- 4.7. Százalékos keresztmetszet-csökkenés (kontrakció) (Z):** a próbatest keresztmetszetének legnagyobb változása a szakítóvizsgálat során (S_o-S_u) az eredeti keresztmetszet S_o százalékában kifejezve.
- 4.8. Legnagyobb terhelőerő (F_m):** a próbatestet a vizsgálat során érő legnagyobb terhelőerő a folyáshatár túllépése után.
- 4.9. Feszültség:** a vizsgálat bármely pillanatában alkalmazott terhelőerő és a próbatest eredeti keresztmetszetének (S_o) hányadosa.
- 4.9.1. Szakítószilárdság (R_m):** a legnagyobb terhelőerőhöz (F_m) tartozó feszültség.
- 4.9.2. Folyáshatár:** ha a fémnek van kifejezett folyáshatára, akkor van olyan pont, amelytől kezdve a próbatest képlékeny alakváltozása a terhelőerő továbbnövekedése nélkül is tovább folyik. Különbséget kell tenni a következők között:
- 4.9.2.1. Felső folyáshatár (R_{eH}):** a feszültség értéke abban a pillanatban, amikor a terhelőerő csökkenni kezd (2. ábra).
- 4.9.2.2. Alsó folyáshatár (R_{eL}):** a képlékeny folyás során mért legkisebb feszültség, figyelmen kívül hagyva az esetleges kezdeti átmeneti jelenséget (2. ábra).
- 4.9.3. Terhelt állapotban mért egyezményes folyáshatár (R_p):** az a feszültség, ahol a nem arányos nyúlás megegyezik a nyúlásmérő mérőhosszának (L_e) előírt százalékával (3. ábra). Az alkalmazott jelölés mellé olyan indexet kell írni, amely a nyúlásmérő mérőhosszának előírt százalékát adja meg, pl: $R_{p0,2}$.
- 4.9.4. Névleges folyáshatár (R_t):** az a feszültség, ahol a teljes (rugalmas és maradó) nyúlás megegyezik a nyúlásmérő mérőhosszának (L_e) előírt százalékával (4. ábra). Az alkalmazott jelölés mellé olyan indexet kell írni, amely a nyúlásmérő mérőhossz előírt százalékát adja meg, pl: $R_{t0,5}$.

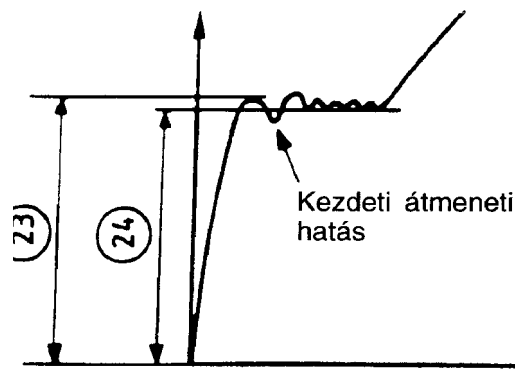
4.9.5. Terheletlen állapotban mért egyezményes folyáshatár (R_r): az a feszültség, ahol a terhelőerő megszüntetése után az eredeti jeltávolság (L_0) vagy a nyúlásmérő eredeti jeltávolság (L_e) százalékában kifejezett előírt maradó nyúlás jön létre (5. ábra). Az alkalmazott jelölés mellé olyan indexet kell írni, amely az eredeti jeltávolság előírt százalékát adja meg, pl: $R_{r0,2}$



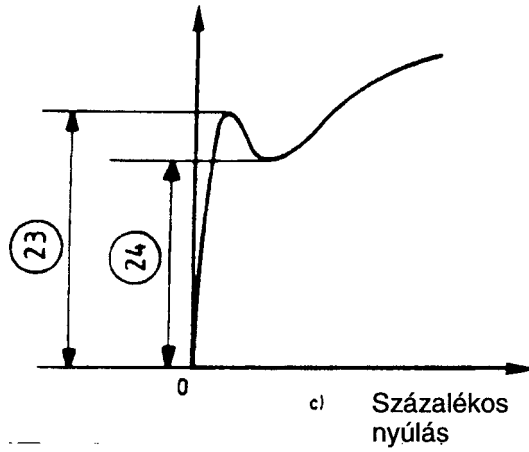
1. ábra A nyúlás fogalma



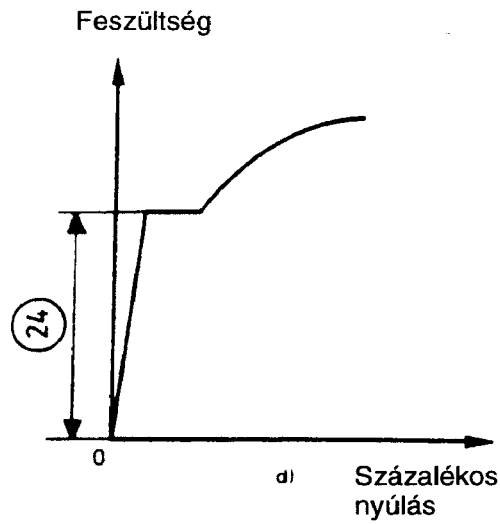
2-a. ábra Feszültség-nyúlás diagramok az alsó és felső folyáshatárra



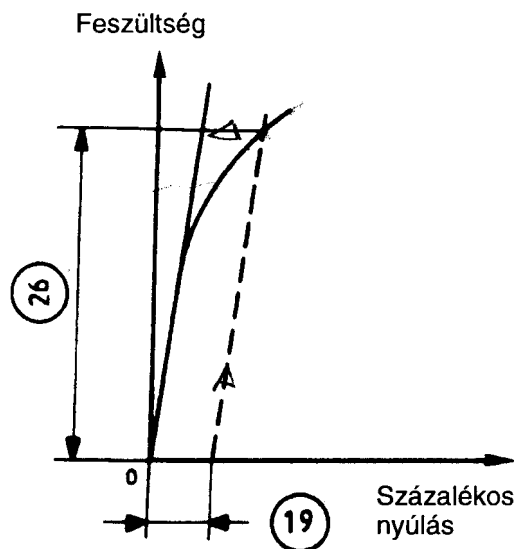
2-b. ábra Feszültség-nyúlás diagramok az alsó és felső folyáshatárra



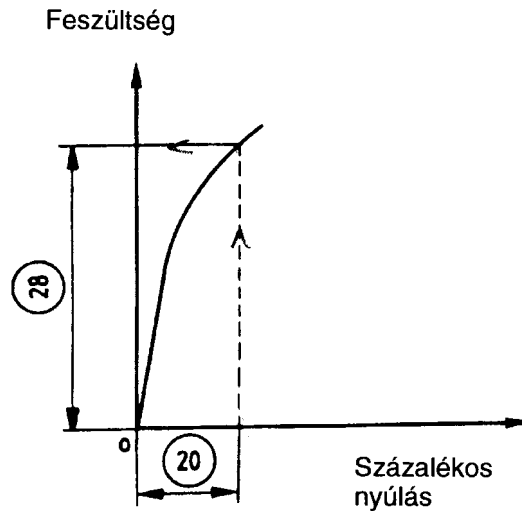
2-c. ábra Feszültség-nyúlás diagramok az alsó és felső folyáshatárra



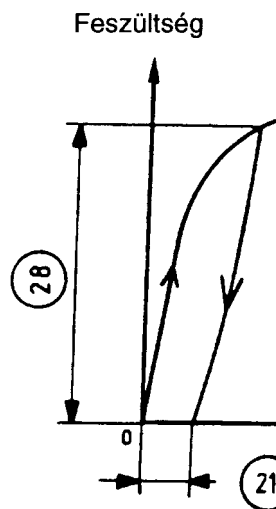
2-d. ábra Feszültség-nyúlás diagramok az alsó és felső folyáshatárra



3. ábra Terhelt állapotban mért egyezményes folyáshatár (R_p) (a mérőműszer hosszára vonatkoztatva)



4. ábra Névleges folyáshatár (R_p) (a mérőműszer mérőhosszára vonatkoztatva)



5. ábra Terheletlen állapotban mért egyezményes folyáshatár (R_p)

Megjegyzés:

A hivatkozott számok magyarázatához lásd az 1. táblázatot.

5. Jelölések

A jeleket és elnevezésüket az 1. táblázat tartalmazza.

Jelek és elnevezésük

| Hivatkozási szám ¹⁾ | Jel | Mértékegység | Elnevezés |
|--------------------------------|----------|--------------|--|
| Próbatest | | | |
| 1 | <i>a</i> | mm | A hasáb alakú próbatest vastagsága vagy a cső falvastagsága |
| 2 | <i>b</i> | mm | A lapos próbatest párhuzamos szakaszának szélessége, a csőből vett hosszirányú szalag átlagos szélessége vagy a lapos huzal szélessége |

| | | | |
|---|----------|------------------------------------|--|
| 3 | d | mm | A hengeres próbatest párhuzamos szakaszának átmérője, a kör szelvényű huzal átmérője vagy a cső belső átmérője |
| 4 | D | mm | A cső külső átmérője |
| 5 | L_o | mm | Eredeti jeltávolság |
| 6 | L_c | mm | A vizsgálati hossz (szakasz) |
| | L_e | mm | A nyúlásmérő mérőhossza |
| 7 | L_t | mm | A próbatest hosszúsága |
| 8 | L_u | mm | Jeltávolság szakadás után |
| 9. | S_o | mm ² | A vizsgálati szakasz eredeti keresztmetszete |
| 10 | S_u | mm ² | A legkisebb keresztmetszet a szakadás után |
| 11 | Z | % | Százalékos keresztmetszet-csökkenés (kontrakció): $\frac{S_o - S_u}{S_o} * 100$ |
| 12 | - | - | A próbatest befogott végei |
| Nyúlás | | | |
| 13 | - | mm | A szakadás utáni nyúlás: $L_u - L_o$ |
| 14 | $A^{2)}$ | % | Szakadási nyúlás, százalékban $\frac{L_u - L_o}{L_o} * 100$ |
| 15 | A_e | U/O | Maradó folyási megnyúlás (a nyúlásmérő mérőhosszára vetítve) |
| 16 | A_g | % | A legnagyobb terheléskor (F_m) mért nem arányos nyúlás |
| 17 | A_{gt} | % | A legnagyobb terheléskor mért teljes nyúlás |
| 18 | A_t | % | Teljes nyúlás szakadáskor |
| 19 | - | % | Terhelt állapotban mért előírt nem arányos nyúlás (a nyúlás mérő mérőhosszára vetítve) |
| 20 | - | % | Előírt teljes nyúlás (a nyúlásmérő mérőhosszára vetítve) |
| 21 | - | ovo | Terheletlen állapotban mért előírt maradó nyúlás (a nyúlásmérő mérőhosszára vetítve) |
| Terhelőerő | | | |
| 22 | F_m | N | Legnagyobb terhelés |
| Folyáshatár – Egyezményes folyáshatár- Szakítószilárdság | | | |
| 23 | R_{eH} | ³⁾ N/mm ² | Felső folyáshatár |
| 24 | R_{eL} | N/mm ² | Alsó folyáshatár |
| 25 | R_m | N/mm ² | Szakítószilárdság |

| | | | |
|---|----------------------|-------------------|---|
| 26 | R | N/mm ² | Terhelt állapotban mért egyezményes folyáshatár nem arányos nyúlás esetén |
| 27 | R_r | N/mm ² | Terheletlen állapotban mért egyezményes folyáshatár (A feszültség határértéke előre megadott nyúlás esetén) |
| | R_t | N/mm ² | Névleges folyáshatár, teljes nyúláskor |
| 28 | E | N/mm ² | Rugalmassági modulus |
| 1) Lásd még az 1...13. ábrákat. 2) Lásd még a 4.4.2. szakaszt. 3) 1 N/mm ² = 1 MPa | | | |

6. Próbatetek

6.1. Alak és méretek 6.1.1. Általános előírások

A próbatest alakja és méretei feleljenek meg a termékszabványok alakokra és méretekre vonatkozó előírásainak.

A próbatest egy a termékből kimunkált vagy sajtolt, illetve öntött darab lehet. Az állandó keresztmetszetű termékeket (idomok, rudak, huzalok stb.) és öntött próbatesteket (pl. temperöntvények, féhérvas öntvények, és nemvasfém öntvények) megmunkálás nélkül, közvetlenül is meg lehet vizsgálni.

A próbatetek keresztmetszete lehet kör, négyzet, négyszög, körgyűrű vagy esetleg más alakú is.

Az olyan próbatestet, amelynek eredeti jeltávolsága és eredeti keresztmetszete között az

$L_0 = k\sqrt{S_0}$ összefüggés áll fenn, arányos próbatestnek nevezik. A **k** szorzó nemzetközileg elfogadott értéke 5,65. Az eredeti jeltávolság ne legyen kisebb 20 mm-nél. Ha a próbatest keresztmetszete túlságosan kicsi ahhoz, hogy ezt a feltételt az 5,65-ös **k** értékkel teljesíteni lehessen, akkor nagyobb **k** értéket (pl. 11,3-et) vagy nem arányos próbatestet lehet a szakítóvizsgálathoz használni.

A nem arányos próbatest esetében az eredeti jeltávolság (L_0) az eredeti keresztmetszettől (S_0) függetlenül választható meg.

A próbatest mérettűrése feleljen meg a megfelelő mellékletben lévő előírásoknak (6.2. szakasz).

6.1.2. Megmunkált próbatetek

Ha a megmunkált próbatetek átmérője vagy vastagsága a befogott vége és a vizsgálati hosszon eltérő, akkor közöttük lekerekített átmenetet kell kialakítani. Az átmeneti szakasz lekerekítési sugarának mérete lényeges ezért, mert ha az nincs megadva e szabvány mellékleteiben (6.2. szakasz), akkor azt célszerű a termékszabványokban előírni.

A próbatest fejrésze bármilyen alakú lehet, ha az megfelel az alkalmazott szakítógépfogópofáinak.

A próbatest vizsgálati szakaszának (L_c) hossza vagy, ha a próbatesten nincs lekerekített átmeneti szakasz, akkor a befogópofák közötti szabad hosszúság az eredeti jeltávolságtól (L_0) mindig nagyobb legyen.

6.1.3. Megmunkálatlan próbatetek

H

Ha a próbatest a terméknek egy megmunkálatlan szakaszából vagy egy öntött rúdból áll, akkor a befogópofák közötti szabad hossz elegendő nagyságú legyen ahhoz, hogy a jeltávolság a befogópofáktól megfelelő távolságban legyen.

Ö

Öntött próbatestek esetében a vizsgálati szakasz és a próbatestfej közötti átmenetnek folyamatosnak kell lennie. Ennek az átmenetnek a mérete nagyon fontos. Ez a termékre vonatkozó szabványok előírásaitól függ. A próbatest fejrészének alakja - a szakítógépfogási feltételeitől függően - tetszés szerinti lehet. A vizsgálati hossz (L_c) legyen mindig nagyobb az eredeti jeltávolságnál (L_o).

6.2. Típusok

A próbatesteket a termék típusától és alakjától függően az A ... D. mellékletek tartalmazzák a 2. táblázat előírásai szerint. Más típusú próbatestet a termékre vonatkozó szabványban kell előírni vagy ebben előzetesen külön kell megállapodni.

2. táblázat

| Termékfajták | | A próbatestre vonatkozó melléklet jele |
|---------------------------------|----------------------|--|
| Lemezek, lapos termékek | Huzal – rúd - profil | |
| $0,1 \leq \text{vastagság} < 3$ | - | A. |
| - | < 4 | B. |
| ≥ 3 | ≥ 4 | C. |
| Csövek | | D. |

6.3. A próbatestek előkészítése

A próbatesteket a különböző anyagokra vonatkozó európai szabványok (EU 18 stb.) szerint kell kivenni és előkészíteni.

7. Az eredeti keresztmetszet területének (S_o) meghatározása

A próbatest eredeti keresztmetszetének területét a megfelelő méretek megmérése alapján kell kiszámítani.

E számítás pontossága a próbatest típusától és jellegétől függ. Ez van feltüntetve az A D. mellékletekben a különböző típusú próbatestek esetében.

8. Az eredeti jeltávolság (L_o) jelölése

Az eredeti jeltávolság két végét finom karcokkal vagy jelekkel kell megjelölni. A próbatest felületét semmiképpen sem szabad bemetszeni, mert az a próbatest idő előtti szakadásához vezethet (11.2. szakasz).

Az arányos próbatestek számított eredeti jeltávolságát az 5 mm legközelebbi többszörösére lehet kerekíteni feltéve, ha a bejelölt és a számított hosszúság közötti különbség nem haladja meg az

L_o érték 10%-át. Az eredeti jeltávolságot ± 1 %-os pontossággal kell bejelölni.

Ha a vizsgálati szakasz (L_c) hossza sokkal nagyobb, mint az eredeti jeltávolság, pl. megmunkálatlan próbatestek esetében, akkor több egymást átfedő jeltávolságot kell bejelölni. Az így jelölt hosszúságok a befogópofáig is elérhetnek.

Egyes esetekben célszerű lehet a próbatest hossz tengelyével párhuzamosan egyenest húzni a próbatest felületén ott, ahol a jeltávolság megjelölhető.

9. A vizsgálógép pontossága

A szakítógépet az EN 10002-2 szerint kell hitelesíteni, és az legalább 1. pontossági osztályú legyen.

A felső és az alsó folyáshatár, illetve a terhelt állapotban mért egyezményes folyáshatár a nyúlásmérő mérőhosszának nyúlása meghatározásához használatos nyúlásmérő az (ISO/DIS 9513 / Az előírásokkal az EN 10002-4 fog foglalkozni/) szerinti 1. pontossági osztálynak feleljen meg; a többi jellemző meghatározásához a mérőműszer nagyobb alakváltozás

esetében az (ISO/DIS 9513 / Az előírásokkal az EN 10002-4 foglalkozni/)) szerinti 2. pontossági osztályú nyúlásmérő is alkalmazható.

10. Vizsgálati eljárás

10.1. A szakítógépi terhelési sebessége

10.1.1. Általános előírások

Ha a termékszabvány más előírást nem tartalmaz, akkor a szakítógép sebessége - az anyag jellegétől függően - feleljen meg a következő előírásoknak.

Megjegyzés:

Horgany esetében a nyúlás sebessége $12,5 \pm 5$ %/min. legyen.

10.1.2. Folyáshatárok

10.1.2.1. Felső folyáshatár (R_{eH}): A rugalmas tartományon belül és a felső folyáshatárig a gép terhelési sebessége a lehetőség szerint állandó legyen és a 3. táblázatnak megfelelő terhelési sebességhatárok közé essék.

Terhelési sebesség

| Az anyag rugalmassági modulusa N/mm^2 | Terhelési sebesség $N/mm^2 * s^{-1}$ | |
|--|---|------------|
| | legalább | legfeljebb |
| 150 000 - ig | 2 | 10 |
| 150 000 – től | 6 | 30 |

3. táblázat

10.1.2.2. Alsó folyáshatár (R_{eL}):

Ha csak az alsó folyáshatárt kell meghatározni, akkor a próbatest vizsgálati szakaszának nyúlási sebessége $0,00025 s^{-1}$ és $0,0025 s^{-1}$ között legyen. Ezt a nyúlási sebességet a lehető legállandóbb értéken kell tartani. Ha a vizsgálat során a nyúlás sebességét közvetlenül nem lehet irányítani, akkor azt a terhelési sebesség ellenőrzésével kell irányítani úgy, hogy a folyás megindulása előtt a terhelés növelését meg kell állítani és azon a folyás befejeződéséig nem szabad változtatni.

A rugalmas tartományban a terhelési sebesség azonban semmilyen körülmények között ne haladja meg a 3. táblázatban előírt legnagyobb értéket.

10.1.2.3. Felső és alsó folyáshatár (R_{eH} és R_{eL}): Ha ugyanazon szakítóvizsgálat során az alsó és felső folyáshatárt is meg kell határozni, akkor a vizsgálatot az alsó folyáshatár meghatározására előírt feltételeknek megfelelően kell végezni (10.1.2.2. szakasz).

10.1.2.4. A terhelt állapotban mért egyezményes folyáshatár és névleges folyáshatár (R_p és R_t):

A terhelési sebesség a 3. táblázatban előírt határértékek között legyen. A képlékeny tartományban a nyúlásmérő mérőhossz folyáshatáráig, (nem arányos és teljes alakváltozás esetén) a nyúlás alakváltozási sebessége ne haladja meg a $0,0025/s$ -t.

10.1.3. Szakítószilárdság (R_m)

10.1.3.1. A képlékeny tartományban: A vizsgálati szakaszon a nyúlás sebessége ne legyen több, mint $0,008/s$.

10.1.3.2. A rugalmas tartományban: Ha a vizsgálat nem tartalmazza a folyáshatár (vagy valamelyik egyezményes folyáshatár) meghatározását, akkor a szakítógépi sebessége elérheti a képlékeny tartományban megengedett legnagyobb értéket.

10.2. Befogási mód

A próbatestet megfelelő módon pl. ékes szorítópozákkal, csavarmenettel ellátott fejekkel, vállas befogókkal, hidraulikus szorítópozákkal stb. kell befogni.

Mindent el kell követni, hogy a próbatestet terhelése egytengelyű legyen.

Ez különösen fontos, ha rideg anyagokat vizsgálunk vagy a névleges folyáshatár vagy az egyezményes folyáshatár stb. meghatározásáról van szó.

11. A szakadási nyúlás (A) meghatározása

11.1. A szakadási nyúlást a 4.4.2. szakasz szerint kell meghatározni.

E célból a próbatestet két elszakadt részét szorosan össze kell illeszteni úgy, hogy a tengelyei egy egyenesbe essenek.

Különös gonddal kell a próbatestet elszakadt részeit összeilleszteni akkor, amikor a szakadás utáni jeltávolságot kell megmérni.

Ha a próbatestet keresztmetszete igen kicsi, vagy ha a próbatestet nyúlása kicsi, akkor fokozott gondossággal kell eljárni.

A szakadás utáni megnyúlás ($L_u - L_o$) értékeit 0,25 mm-re kell kerekíteni, ezt az eredményt 0,1 mm beosztású mérőműszerrel kell mérni; a szakadás utáni nyúlást pedig 0,5%-ra kell kerekíteni. Ha az előírt legkisebb szakadási nyúlás lekerékített értéke 5%-nál kisebb, akkor ajánlatos a szakadási nyúlás meghatározásakor fokozott gondossággal eljárni.

A mérés elvileg csak akkor érvényes, ha a szakadás helye és a hozzá legközelebb lévő jel közötti távolság az eredeti jeltávolságnak (L_o) legalább egyharmada. Ha azonban a nyúlás mért értéke eléri az előírtat, akkor a mérést a szakadás helyétől függetlenül érvényesnek kell tekinteni.

11.2. Olyan szakítógépek alkalmazásakor, ahol a szakadáskor a megnyúlást nyúlásmérővel mérik, ott nem kell bejelölni a jeltávolságot a próbatesteken.

A mért nyúlás a szakadáskor észlelhető teljes alakváltozás, és ebből az értékből a szakadási nyúlás meghatározásához le kell vonni a rugalmas alakváltozás értékét.

Elvileg ez a mérés csak akkor érvényes, ha a szakadás a nyúlásmérő mérőhosszán (L_e) belül van. A mérés érvényes a szakadás helyétől függetlenül, ha a szakadási nyúlás eléri vagy meghaladja az előírt mértéket. Ezt a vizsgálati jegyzőkönyvben fel kell tüntetni.

Megjegyzés:

Ha a termékszabvány az adott hosszra vonatkozó szakadási nyúlás meghatározását írja elő, akkor a nyúlásmérő mérőhosszát ennek megfelelően kell beállítani.

11.3. Ha a termékszabvány lehetővé teszi, akkor a megnyúlást átszámítási képletek, vagy táblázatok segítségével lehet átszámítani ha ezzel kapcsolatosan a vizsgálat megkezdése előtt az érintett felek megegyeznek (pl. ISO 2566-1 és ISO 2566-2 szerint).

Megjegyzés:

A szakadási nyúlásértékek összehasonlítása csak akkor lehetséges, ha az eredeti jeltávolság vagy a nyúlásmérő mérőhossza, a keresztmetszet alakja, felülete vagy az arányossági együttható (k) azonos.

11.4. Olyan próbatestek hibás minősítésének elkerülésére, amelyekben a szakadás a 11.1. szakaszban előírt határokon kívül történik, az L_o eredeti jeltávolság N szakaszra osztásának az E. mellékletben megadott módszere használható.

12. A terhelt állapotban (nem arányos nyúláskor) mért egyezményes folyáshatár (R_p) meghatározása

12.1. A terhelt állapotban mért egyezményes folyáshatárt a szakító diagramból kell meghatározni úgy, hogy a szakítódiagram egyenes szakaszával párhuzamost kell húzni az előírt nagyságú - pl. 0,2%-os - nem arányos nyúlásnak megfelelő távolságban.

Ezen egyenes és a szakítódiagram metszéspontja adja meg a terhelt állapotban mért egyezményes folyáshatár meghatározásához szükséges erőértéket. Ezen erőértéket kell a próbatest eredeti keresztmetszetével (S_o) elosztani (3. ábra).

Nagyon lényeges a erő-alakváltozás diagram megrajzolásakor a pontosság.

Ha a szakítódiagram kezdeti egyenes szakasza nem elég határozott és így nem lehet megfelelő pontossággal párhuzamost szerkeszteni, akkor a következő módszert ajánlatos alkalmazni (6. ábra).

A várható egyezményes folyáshatárnak megfelelő feszültség elérése után a terhelést tizedére kell csökkenteni. Ezután a terhelést ismét meg kell növelni az eredetileg egyszer már elért értékig. A keresett folyáshatár meghatározásához az így keletkezett hiszterézis hurkon keresztül egyenes vonalat kell húzni. Ezután ezzel az egyenessel párhuzamosan olyan egyenest kell húzni, amely a görbe kiinduló pontjából (az abszcisszán mérve) az előírt, nem arányos nyúlásnak megfelelő távolságban van. E párhuzamos egyenes és a szakítódiagram metszéspontja adja a megfelelő nyúláshoz tartozó terhelőerőt az ordinátán, amely a megfelelő erőhöz tartozó folyáshatár. Ezt az erőt elosztva az eredeti keresztmetszettel (S_o), megkapható a keresett folyáshatár (6. ábra).

12.2. Ez a jellemző meghatározható az erőmegnyúlás diagram felvétele nélkül, automatikus mérőeszközökkel (mikroprocesszor stb.).

13. A névleges folyáshatár (R_t) (teljes nyúláskor) meghatározása

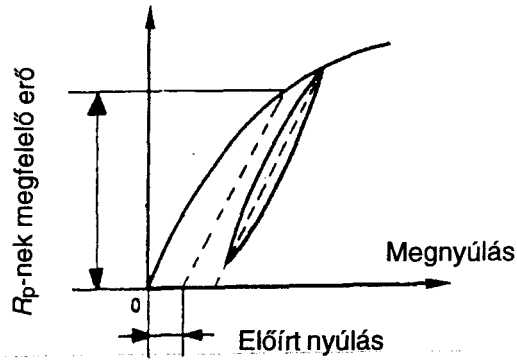
13.1. A névleges folyáshatárt a szakítódiagramon kell meghatározni úgy, hogy az ordinátával (terhelőerő) párhuzamosan és attól az előírt teljes nyúlásnak megfelelő távolságban egy egyenest kell húzni. Az egyenes és a görbe metszéspontja adja a kívánt nyúláshatárnak megfelelő erőt.

A névleges folyáshatár ennek az erőnek és a próbatest eredeti (S_o) keresztmetszetének hányadosaként számítható ki (4. ábra).

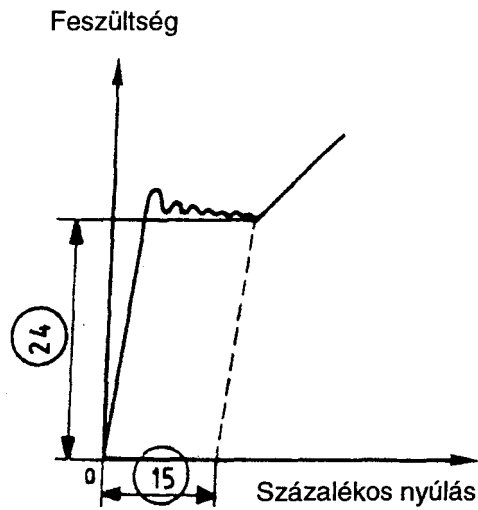
13.2. Ez a jellemző meghatározható az erőmegnyúlás diagram felvétele nélkül, automatikus mérőeszközökkel.

14. A terheletlen állapotban mért egyezményes folyáshatár (R_e) meghatározása

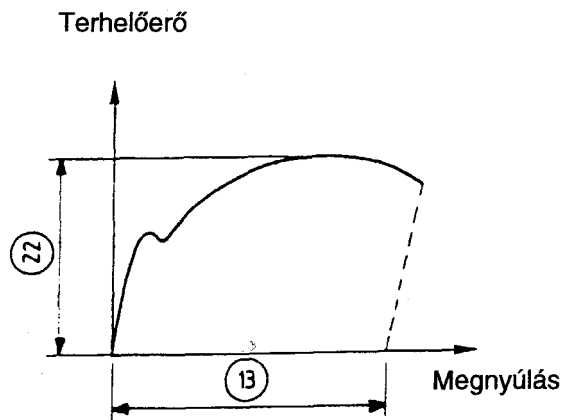
A próbatestet 10-12 másodpercig az előírt folyáshatárnak megfelelő terhelőerővel kell terhelni, majd a terhelés megszűntetése után ellenőrizni kell, hogy a bekövetkezett maradó nyúlás értéke az eredeti jeltávolság százalékában kifejezve nem nagyobb-e, mint az előírt érték.



6. ábra Terhelt állapotban mért egyezményes folyáshatár (R_p) (12.1 szakasz)



7. ábra Alsó folyáshatár (R_{eL})



8. ábra A legnagyobb terhelőerő (F_m)

Megjegyzés:

A hivatkozott számok magyarázatához lásd az 1. táblázatot.

15. Vizsgálati jegyzőkönyv

A vizsgálati jegyzőkönyvnek legalább a következő adatokat kell tartalmaznia:

- a szabvány jelzetét,
- a próbatest jelét,
- az anyagminőséget, ha az ismert; - a próbatest típusát,
- a próbatestek kivételének helyét és irányát, - a mért jellemzőket és eredményeket.

A. melléklet

Próbatesttípusok a 0,1...3 mm vastagságú finomlemezek, szalagok és más lapos termékek vizsgálatához

A 0,5 mm-nél vékonyabb termékek előkészítését gondosan kell végezni.

A.1. A próbatest alakja

A próbatesten általában a vizsgálati szakasznál szélesebb fejrész van. A vizsgálati szakasz (L_0) és a fejrészek közötti átmenetet legalább 20 mm sugarú lekerekítéssel kell kialakítani (9. ábra). A befogófej szélessége 20...40 mm legyen.

A próbatest párhuzamos oldalú szalag is lehet. A legfeljebb 20 mm széles termékből készült próbatest szélessége megegyezhet a termék szélességével.

A.2. A próbatest méretei A.2.1. Nem arányos próbatest

A vizsgálati szakasz hossza legalább $L_0 + \frac{b}{2}$ legyen. Vitás esetekben mindig az $L_0 + 2b$ vizsgálati hosszúságot kell alkalmazni, ha erre megfelelő mennyiségű anyag rendelkezésre áll. A 20 mm-nél keskenyebb, szalag alakú próbatesten, ha a termékszabvány mást nem ír elő, az eredeti jeltávolság (L_0) mérete 50 mm legyen. Az ilyen próbatesten a befogott végek közötti távolság $L_0 + 3b$ legyen.

A nem arányos próbatesteknek két típusa van, a 4. táblázatban megadott méretekkel.

A próbatestek méreteinek tűrése feleljen meg az 5. táblázat előírásainak.

A termék szélességével megegyező próbatestek eredeti keresztmetszet-területét (S_0) a próbatest megmért méretei alapján kell kiszámítani.

A próbatest névleges szélességével akkor lehet számolni, ha az 5. táblázat szerinti megmunkálási alaktűréseket betartják.

Ebben az esetben a próbatest szélességét a vizsgálatkor nem kell megmérni.

4. táblázat

| A próbatest méretei (mm) | | | | |
|--------------------------|-----------|---------------------|------------------|---|
| A próbatest típusa | szélesség | eredeti jeltávolság | vizsgálati hossz | A párhuzamos oldalú próbatest befogott végei közötti szabad távolság legalább |
| 1 | 12,5 ± 1 | 50 | 75 | 87,5 |
| 2 | 20,0 ± 1 | 80 | 120 | 140 |

A.2.2. Arányos próbatest

Az A.2.1. szakasz szerinti alakú próbatestek esetén az eredeti mérőhosszt (L_0) arányosan hozzá lehet rendelni az eredeti kereszt metszethez (S_0) a következő összefüggések valamelyikével:

$$L_0 = 5,65\sqrt{S_0} \text{ , vagy } L_0 = 11,3\sqrt{S_0}$$

A.3. A próbatest előkészítése

A próbatestet úgy kell előkészíteni, hogy a fém tulajdonságait az előkészítés ne befolyásolja. Minden olyan részt, amely a próbatest előkészítése során alakítási keményedést szenvedett, el kell távolítani.

A nagyon vékony anyagokból ajánlatos azonos szélességű csíkokat kivágni és ezekből olyan köteget készíteni, amelyben az egymásra helyezett csíkok közé olajálló papírcsíkokat helyeznek. Az így elkészített kötegeknek mind két oldalára, a kész méretre való megmunkálása előtt, ajánlatos egy-egy vastagabb lemezcsíkot helyezni.

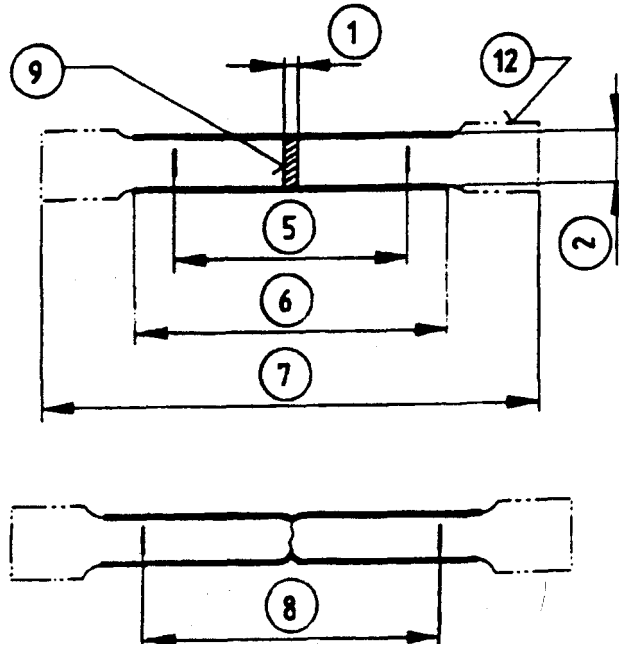
A.4. Az eredeti keresztmetszet területének (S_0) meghatározása

Az eredeti keresztmetszet területét a próbatest méreteinek mért (vastagsági és szélességi) értékeiből kell kiszámítani.

Az eredeti keresztmetszet területének meghatározásakor a hiba ne haladja meg a $\pm 2\%$ -ot. Mivel ez a hiba főként a próbatest vastagságának méréséből ered, ezért a szélesség mérésekor elkövetett hiba ne haladja meg a $\pm 0,2\%$ -ot.

5. táblázat

| A próbatest méretei (mm) | | |
|--|----------------------------------|-----------|
| A próbatest névleges szélessége | Megmunkálási tűrés ¹⁾ | Alaktűrés |
| 12,5 | $\pm 0,09$ | 0,04 |
| 20 | $\pm 0,10$ | 0,05 |
| 1) E tűrések alkalmazhatók, ha számításakor az eredeti keresztmetszet (S_0) mérés nélküli névleges értékét vesszük figyelembe. | | |



9. ábra
Négyszög keresztmetszetű megmunkált próbatest (A. melléklet)

B. melléklet

Próbatest típusok a 4 mm-nél kisebb átmérőjű vagy vastagságú huzalok, rudak és profilok vizsgálatához

B.1. A próbatest alakja

A próbatest általában a terméknek egy megmunkálatlan darabja (10. ábra).

B.2. A próbatest méretei

Az eredeti jeltávolságot (L_o) 200 ± 2 mm, vagy 100 ± 1 mm, vagy ha a termék átmérője legalább 1 mm, akkor $11,3 \sqrt{S_o}$ legyen.

A szakítógép befogópofái közötti távolság legalább $L_o + 50$ mm, kivéve a nagyon vékony huzalokat, amelyeknél ez a távolság megegyezhet az eredeti jeltávolsággal.

Megjegyzés:

Ha a szakadási nyúlást nem kell meghatározni, akkor a befogópofák közötti szabad távolság legalább 50 mm legyen.

B.3. A próbatest előkészítése

Ha a terméket tekercselve szállítják, akkor a próbatestet a vizsgálat előtt gondosan ki kell egyengetni.

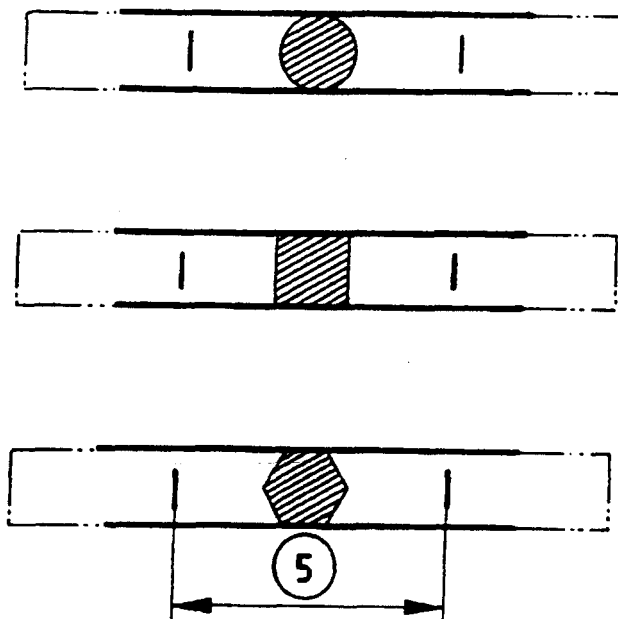
B.4. Az eredeti keresztmetszet területének (S_o) meghatározása

Az eredeti keresztmetszet területét (S_o) $\pm 1\%$ pontossággal kell meghatározni.

A kör keresztmetszetű termékek eredeti keresztmetszet-terület a két egymásra merőlegesen mért átmérő számtani középértéke.

Az eredeti keresztmetszet területét egy ismert hosszúságú és sűrűségű próbatest tömegéből is meg lehet határozni.

1. Megjegyzés: A próbafej kialakítása tájékoztató jellegű.
2. Megjegyzés: A hivatkozott számok magyarázatához lásd az 1. táblázatot.



10. ábra

A termék megmunkálatlan részét tartalmazó próbatest (B. melléklet)

5) Ha a 6.1.1. szakasz előírásai nem alkalmazhatók ebben az esetben.

C. melléklet

Próbatest típusok a legalább 3 mm vastagságú lapostermékek, valamint a legalább 4 mm átmérőjű, illetve vastagságú huzalok, rudak és profilok vizsgálatához

C.1. A próbatest alakja

A próbatestet általában megmunkálják. A fejrészek és a vizsgálati szakasz között átmenetet kell kialakítani. A fejrésznek a szakítógépfogópofáihoz kell megfelelőnek lenni (11. ábra).

Az átmenet lekerekítési sugara

- hengeres próbatestek esetén legalább 2 mm ; - négyszög szelvényű próbatestek esetén pedig 12 mm legyen.

Megjegyzés:

Bizonyos anyagok esetében ezek az értékek túl kicsik lehetnek és törést okozhatnak a próbatest átmenetében.

Szükség esetén a rudak, idomok stb. megmunkálás nélkül is vizsgálhatók. A próbatestek keresztmetszete kör, négyzet, derékszögű négyszög vagy különleges esetekben más alakú is lehet.

Ajánlatos, hogy a derékszögű négyszög keresztmetszetű próbatest szélessége és vastagsága közötti arány ne legyen nagyobb 8:1-nél.

A kör keresztmetszetű megmunkált próbatestek párhuzamos szakaszának átmérője általában ne legyen kisebb, mint 4 mm.

C.2. A próbatest méretei

C.2.1. A megmunkált próbatest vizsgálati szakaszának hossza

A vizsgálati szakasz hossza (L_o):

a) a kör keresztmetszetű próbatestek esetében legalább $L_o + d/2$,

b) hasáb alakú próbatestek esetében legalább

$$L_o + 1,5\sqrt{S_o} \text{ legyen.}$$

Vitás esetekben a próbatestek típusától függően a vizsgálati szakasz $L_o + 2d$, vagy $L_o + 2\sqrt{S_o}$ hosszúságú legyen, ha ehhez elegendő anyag áll rendelkezésre.

C.2.2. A megmunkálatlan próbatest hossza

A szakítógép befogópofái közötti távolság olyan nagy legyen, hogy a jeltávolság jelei a befogópofáktól a szükséges távolságra essenek.

C.2.3. Eredeti jeltávolság (L_o)

C.2.3.1. Arányos próbatestek

Általában arányos próbatesteket kell alkalmazni, amelyek eredeti jeltávolsága (L_o) és eredeti keresztmetszet-területe (S_o) között a következő összefüggés áll fenn:

$$L_o + k\sqrt{S_o}$$

ahol $k = 5,65$, ami kör keresztmetszetű próbatestek esetén $L_o = 5d$

A kör keresztmetszetű próbatestek előnyben részesítendő méreteit a 6. táblázat tartalmazza.

C.2.3.2. Nem arányos próbatest

Nem arányos próbatestet akkor kell alkalmazni, ha azt a termékszabvány írja elő.

C.3. A próbatest előkészítése

A megmunkált próbatest szélességi és vastagsági méreteinek tűrését a 7. táblázat tartalmazza. A megadott tűrések alkalmazását a következő példák szemléltetik.

a) Megmunkálási tűrések

A 7. táblázatban például a 10 mm néveges átmérőre megadott tűrés $\pm 0,075$ mm, ami azt jelenti, hogy egyetlen próbatest átmérője sem eshet kívül a következőkben megadott határokon, ha az eredeti keresztmetszet területének névleges értékével is kell számolni anélkül, hogy azt külön meg kellene mérni:

$$10 + 0,075 = 10,075 \text{ mm}$$

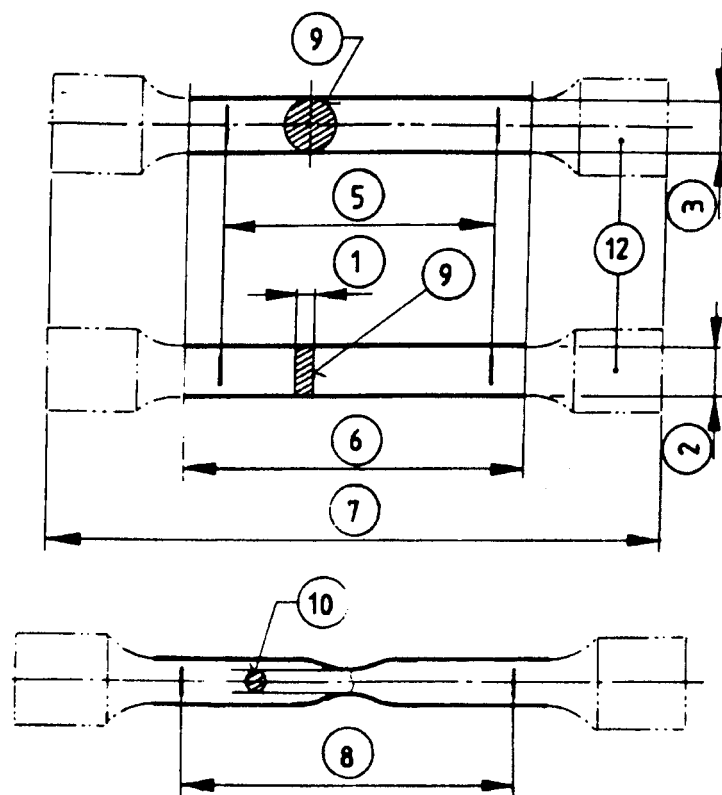
$$10 - 0,075 = 9,925 \text{ mm}$$

b) Alaktűrések

A 7. táblázatban a 10 mm névleges átmérőjű és az előzőekben megadott megmunkálási körülményeket kielégítő próbatestre megadott érték azt jelenti, hogy a legkisebb és a legnagyobb mért átmérő megengedhető legnagyobb különbsége 0,04 mm. Ennek megfelelően, ha a próbatest legkisebb átmérője 9,99 mm, akkor a megengedhető legnagyobb átmérő: $9,99 + 0,04 = 10,03$ mm.

C.4. Az eredeti keresztmetszet területének (S_0) meghatározása

A 7. táblázatban megadott előírásoknak megfelelő méretű, kör keresztmetszetű próbatestek eredeti keresztmetszetét a névleges átmérőből lehet kiszámítani. Minden más alakú keresztmetszet esetében az eredeti keresztmetszet területét az arra alkalmas méretekből kell meghatározni úgy, hogy az összes méretet legfeljebb $\pm 0,5\%$ -os mérési hibával kell megmérni.



11. ábra Arányos próbatest (C. melléklet)

**Arányos próbatest (C. melléklet)
Kör keresztmetszetű próbatestek méretei**

| k | Átmérő d [mm] | Az eredeti keresztmetszet területe S_0 [mm ²] | Az eredeti jeltávolság $L_0 + k\sqrt{S_0}$ [mm] | A vizsgálati szakasz legkisebb hossza L_c [mm] | Teljes hossz L_t [mm] |
|------|---------------------------------------|---|---|---|--|
| 5,65 | 20 ± 0,150 10 ± 0,075 5 ± 0,040 | 314 78,5 19,6 | 100 ± 1,0 50 ± 0,5 25 ± 0,25 | 110 55 28 | Attól függ, hogy hogyan fogják be a próbatestet a szakítógépre. Elvileg: $L_t > L_c + 2d$ |

5,65, ami kör keresztmetszetű próbatetek esetében $L_0=5d$ értéket eredményez.

A kör keresztmetszetű próbatetek előnyben részesítendő méreteit a 6. táblázat tartalmazza.

A próbatest szélességi és vastagsági méreteinek tűrései

| Méretek mm-ben | | | |
|--|--|--|-----------------------------------|
| Elnevezés | Névleges szélesség vagy vastagság mm | A névleges méret megmunkálási tűrése ¹⁾ mm | Alaktűrés ²⁾ mm |
| | ≥ 3 ≤ 6 | $\pm 0,06$ $\pm 0,06$ | 0,03 0,03 |
| A kör keresztmetszetű megmunkált pró- batestek átmérője | > 6 ≤ 10 | $\pm 0,075$ $\pm 0,075$ | 0,04 0,04 |
| | > 10 ≤ 18 | $\pm 0,090$ $\pm 0,090$ | 0,04 0,04 |
| | > 18 ≤ 30 | $\pm 0,105$ $\pm 0,105$ | 0,05 0,05 |
| Mind a négy oldalon megmunkált, derékszögű négyszög keresztmetszetű próbatest szélességi és vastagsági méretei | | Ugyanazok a tűrések érvényesek, mint a kör keresztmetszetű próbatetek átmérőire | |
| | > 3 ≤ 6 | | 0,18 0,18 |

| | | | |
|--|------|--|------|
| Csak a két szemközti oldalán megmunkált derékszögű négyyszög keresztmetszetű próbatestek szélességi és | > 6 | | 0,22 |
| | ≤ 10 | | 0,22 |
| | > 10 | | 0,27 |
| | ≤ 18 | | 0,27 |
| | > 18 | | 0,33 |
| | ≤ 30 | | 0,33 |
| | > 30 | | 0,39 |
| | ≤ 50 | | 0,39 |

1) Ezek a tűrések használandók, amikor a számításban \bar{a}_Z eredeti keresztmetszet területének (S_0) névleges értékét is fel akarják használni anélkül, hogy azt meg kellene mérni.
2) A próbatest teljes vizsgálati szakaszán (L_c) a legnagyobb eltérés a mért értékek és a megadott keresztmetszeti értékek között.

D. melléklet

Próbatesttípusok csövek vizsgálatához

D.1. A próbatest alakja

A próbatest lehet maga a cső vagy a csőből kimunkált, annak teljes falvastagságát tartalmazó hossz vagy keresztirányú sáv alakú (12 és 13. ábrák) vagy a cső falából kimunkált kör keresztmetszetű próbatest.

A 3 mm-nél vékonyabb falvastagságú csövek kereszt-, illetve hosszirányú próbatestjeit az A. melléklet, valamint a legalább 3 mm falvastagságú kereszt-, illetve hosszirányú vagy kör keresztmetszetű próbatestek méreteit a C. melléklet tartalmazza. Hosszirányú próbatesteket általában csak a 0,5 mm-nél vastagabb falú csövek szakítóvizsgálatához alkalmaznak.

Ha a termékszabvány mást nem ír elő, akkor a hegesztett csövekből a próbatest kimunkálásához szükséges szalagot a varrattól távol eső részből kell kivenni.

D.2. A próbatest méretei

D.2.1. A cső alakú próbatest hosszúsága

A cső alakú próbatest befogásának lehetősége érdekében a cső mindkét végét.

- megfelelő átmérőjű, a keresztmetszethez illeszkedő dugókkal kell ellátni,
- megfelelő méretű laposacéllal rögzíteni vagy
- teljesen össze kell nyomni.

A b) és c) lehetőséget csak legfeljebb 25 mm csőkeresztmetszet esetén lehet alkalmazni. Vitás esetekben csak az a) lehetőség alkalmazható.

A dugók vagy a lapok szélessége legalább akkora legyen, mint a befogópofáké és azokon legfeljebb a cső külső átmérőjének megfelelő mértékben nyúlhat túl. Formájának olyannak kell lennie, hogy vizsgálati hossza az alakváltozás alatt ne folyjon meg.

A szabad hosszának a dugó vagy a lapos lezárás és a következő mérőjel között nagyobbnak kell lennie, mint $D/4$. Vitás esetben erre a távolságra a szerződő feleknek külön kell megállapodást kötniük.

D.2.2. Hossz- vagy keresztirányú sáv alakú próbatest

A hosszirányú sávok vizsgálati szakaszát (L_c) nem kell egyengetni, a próbatest végeit azonban a szakítógépbe való befogás céljából egyengetni lehet.

Az A és a C mellékletekben előírtaktól eltérő hossz vagy keresztirányú sáv alakú próbatest méreteit a termékszabványokban kell előírni.

A keresztirányú kivágott próbatestek egyengetését óvatosan kell végezni.

D.2.3. A csőfalból kimunkált kör keresztmetszetű próbatest

A próbadarab kivételének módját a termékre vonatkozó szabványban kell előírni.

D.3. Az eredeti keresztmetszet területének (S_0) meghatározása

A próbatestek eredeti keresztmetszetének területét t 1 %-os pontossággal kell meghatározni.

A csődarabból, a hossz- vagy keresztirányú sáv alakú, ismert hosszúságú és sűrűségű próbatest keresztmetszetterületét annak tömegéből is meg lehet határozni.

A hossz- vagy keresztirányban kivágott sáv alakú próbatest eredeti keresztmetszet- területét (S_0) a következő egyenlet alapján kell kiszámítani:

$$S_0 = \frac{b}{4}(D^2 - b^2)^{\frac{1}{2}} + \frac{D^2}{4} \arcsin \frac{b}{D} - \left(\frac{b}{4}\right) \left((D-2a)^2 - b^2\right)^{\frac{1}{2}} - \left(\frac{D-2a}{2}\right)^2 \arcsin \left(\frac{b}{D-2a}\right)$$

ahol:

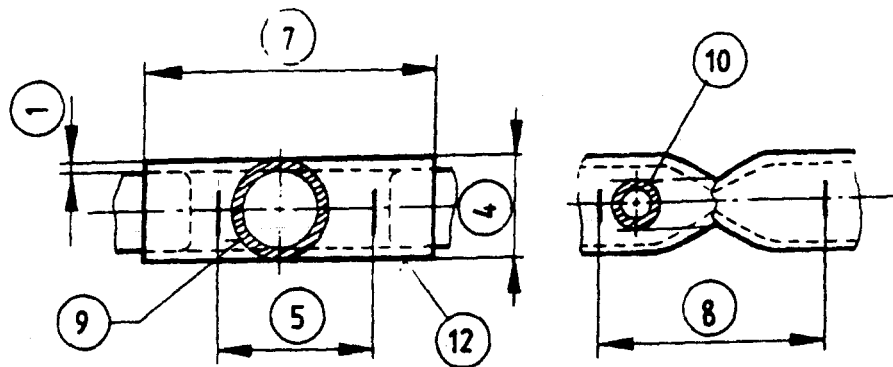
- a a cső falvastagsága;
- b a sáv átlagos szélessége;
- D a cső külső átmérője.

A hossz- vagy keresztirányú próbatestek esetében a következő egyszerűsített összefüggések is használhatók:

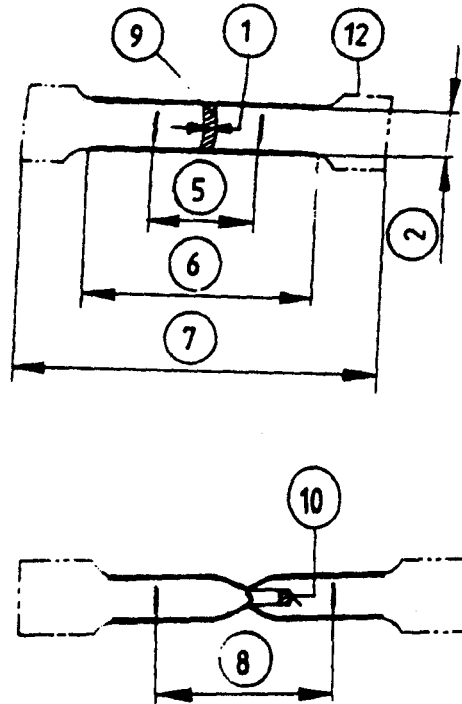
$$S_0 = ab \left[1 + \frac{b^2}{6D(D-2a)} \right], \text{ ha } \frac{b}{D} < 0,25,$$
$$S_0 = ab, \text{ ha } \frac{b}{D} < 0,17,$$

A csődarab-próbatest eredeti keresztmetszetének területe (S_0) a következő módon számítható:

$$S_0 = \pi a(D - a)$$



12. ábra
Cső alakú próbatest (D. melléklet)



13.ábra
Csőből kimunkált próbatest (D. melléklet)

E. melléklet

A százalékosan kifejezett szakadási nyúlás mérése az eredeti jeltávolság felosztásának módszerével

Olyan próbatestek esetében, amelyeken a szakadás helye nem felel meg a 11.1 szakasz előírásainak, a következő módszerben lehet megállapodni:

- a vizsgálat előtt az eredeti jeltávolságot (L_0-t) N egyenlő részre kell felosztani;
- a vizsgálat után a jeltávolság kezdetét a rövidebb darabon X jellel a hosszabb darabon Y jellel kell jelölni azt a helyet, ahol a szakadástól mért távolság a legközelebb van a szakadás és az X jel közötti távolsághoz.

Ha az X és az Y közötti osztásközök száma n , akkor a szakadás utáni nyúlást a következők szerint kell meghatározni:

- ha az $N - n$ érték páros szám (14a ábra), akkor meg kell mérni az X és az Y közötti távolságot, valamint az Y - tói

$$\frac{N-n}{2}$$

osztásra levő Z pont közötti távolságot;

a szakadási nyúlást a következő képlettel kell meghatározni:

$$A = \frac{XY + 2YZ - L_0}{L_0} \cdot 100$$

L_0

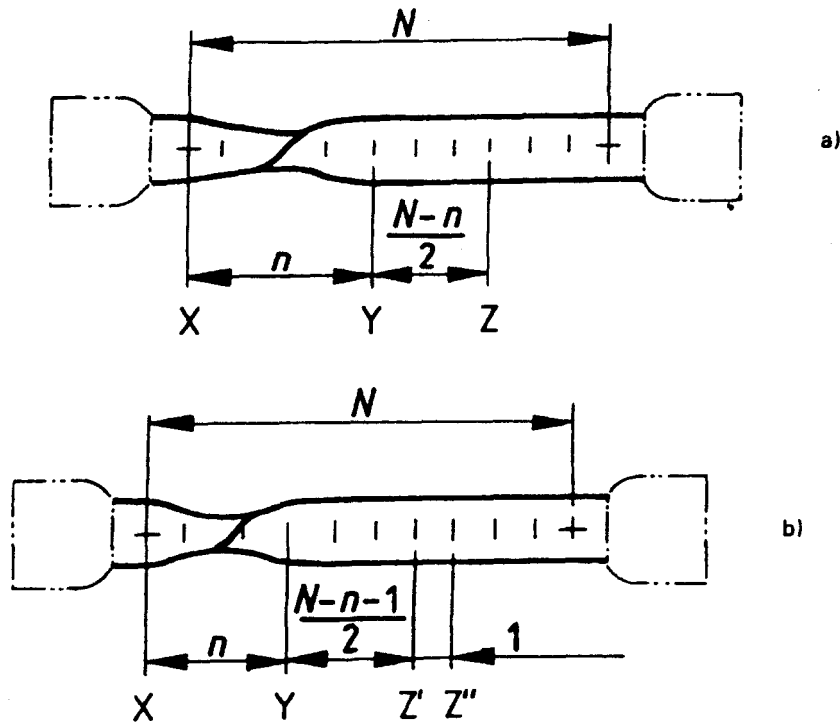
2) ha az $N - n$ érték páratlan szám (14b ábra), akkor meg kell mérni az X és Y közötti távolságot, valamint az Y-tól

$$\frac{N - n - 1}{2} \text{ és az } \frac{N - n + 1}{2}$$

osztásra lévő Z' és Z'' pontok közötti távolságot.

A szakadási nyúlást a következő képlettel kell meghatározni:

$$A = \frac{XY + YZ' + YZ'' - L_0}{L_0} \cdot 100$$



14. ábra

Példa a szakadási nyúlás meghatározásához (E. melléklet)

Megjegyzés: A leírás az MSZ EN 10002-1 számú szabvány alapján készült.