



Magyarkúti József

Anyagvizsgálatok

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

Mérőtermi feladatok

A követelménymodul száma: 0275-06 A tartomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-001-50

ANYAGVIZSGÁLATOK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Általános gépészeti technológiai feladatok között nagyon gyakori feladat, hogy a beépíteni kívánt alkatrészek valamely vizsgálatára van szükség. Lehet, hogy fizikai, kémiai tulajdonságot, vagy mechanikai tulajdonságot kell megállapítani. Előfordulhat, hogy azt kell vizsgálni, hogy az anyag az adott technológiának (forgácsolhatóság, hegeszthetőség, önthetőség, alakíthatóság, stb.) megfelel-e. Sokszor van szükség a technológiai folyamat végén, beépítés előtt az alkatrészek vizsgálatára hibakereső vizsgálatokkal.



1. ábra, Különböző anyagvizsgáló berendezések

Ahhoz, hogy önállóan el tudja dönteni egy adott alkatrész milyen fajta vizsgálatára van szükség, tisztában kell legyen az anyagvizsgálatok rendszerével, az egyes anyagvizsgálatok főbb jellemzőivel. ehhez, többek között tudnia kell választ adni az alábbi kérdésekre.

1. Milyen célból készítenek anyagvizsgálatot?

2. Hogyan csoportosítják az egyes anyagvizsgálati eljárásokat?
3. Mi jellemzi a fizikai, kémiai tulajdonságok vizsgálatát?
4. Milyen fajtái vannak a mechanikai tulajdonságok vizsgálatának, és ezeket mire alkalmazzuk?
5. Milyen fajtái vannak a technológiai tulajdonságok vizsgálatának, és ezeket mire alkalmazzuk?
6. Mi jellemzi a metallográfiai vizsgálatokat?
7. Milyen fajtái vannak a hibakereső (roncsolásmentes) vizsgálatoknak, és ezeket mire alkalmazzuk?

Mielőtt a kérdések megválaszolását elkezdené, tanulmányozza át a szakmai információtartalmat

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. Anyagvizsgálatok célja, az anyagvizsgálati módszerek felosztása

Az anyagvizsgálatok különböző műszaki termékek tervezését, gyártását és karbantartását teszik lehetővé. Az anyagvizsgálati eljárások segítségével el lehet dönteni, hogy az adott anyag alkalmas-e rendeltetésszerű alkalmazásra.

Az anyagvizsgálatok céljai:

- Az anyagokra jellemző fizikai, technológiai stb. alapadatok, mutatószámok meghatározása,
- A gyártás, feldolgozás, szerelés során az anyagok tulajdonságainak ellenőrzése,
- Az üzem közben előforduló igénybevételek reprodukálásával az anyagok viselkedésének vizsgálata az adott igénybevétel esetén,
- Az anyaghibák feltárása.

Az anyagvizsgálati eljárások szigorúan szabványosított módszerek, eljárások, amelyek által a vizsgált tulajdonságok garantáltak, a különböző helyeken és időkben meghatározott adatok egymással összevethetők.

Tulajdonság az anyagok jellegét, minőségét meghatározó, megkülönböztető vonás.

Az anyagvizsgálat során az anyag következő paramétereit határozzák meg:

- Fizikai
 - pl.: szín,
 - sűrűség,
 - olvadás és dermedéspont, stb.
- Kémiai
 - pl.: korrózióállóság,

- savállóság, stb.
- Mechanikai
 - pl.: keménység,
 - szilárdság,
 - rugalmasság, stb.
- Technológiai
 - pl.: önthetőség,
 - hegeszthetőség,
 - forgácsolhatóság stb.),
- Metallográfiai.

Az igénybevétel típusa szerint a következő vizsgálatokat különböztetünk meg:

- Statikus,
- Dinamikus,
- Ismételt igénybevételű.

Aszerint, hogy a vizsgált minta a vizsgálat során tönkre megy-e, vagy a továbbiakban is felhasználható marad, megkülönböztetünk:

- Roncsolásos,
- Roncsolásmentes anyagvizsgálati eljárásokat

2. Az anyagok fizikai tulajdonságainak vizsgálata

Fizikai tulajdonságoknak nevezzük az anyag azon tulajdonságait, melyek jelentékeny mechanikai igénybevétel nélkül, általánosan, állandó jelleggel jellemzik a vizsgált anyagot.

A fizikai tulajdonságok közé soroljuk:

- Sűrűség,
- Olvadáspont,
- Dermedéspont,
- Hővezető képesség,
- Fajlagos ellenállás,
- Mágneses tulajdonságok, stb.

A fizikai tulajdonságok meghatározásának feladata az anyagok ezen fizikai tulajdonságainak, jellemzőinek meghatározása.

3. Kémiai tulajdonságok vizsgálata

A kémiai vizsgálatok feladata az anyagok vegyi összetételének a meghatározása.

A kémiai vizsgálatok célja kettős:

- Egyrészt annak eldöntése, hogy az anyag milyen elemeket tartalmaz. Ezt **kvalitatív**, vagy **minőségi analízisnek** nevezzük.

- Másrészt annak a meghatározása, hogy az anyag az egyes elemekből milyen mennyiséget tartalmaz. Ezt **kvantitatív**, vagy **mennyiségi analízisnek** nevezzük.

A kémiai vizsgálatok elvégezhetőek:

- Kémiai eszközök segítségével,
- Fizikai alapelvek alapján.

Kémiai eszközökkel végzett vizsgálat

Az anyagokat oldott állapotban használják, vagy eleve folyadékokat vizsgálnak ezzel az eljárással. Az oldathoz, illetve annak egy részéhez alkalmas és ismert reagensek oldatait adják, és megfigyelik, hogy milyen csapadék vagy szín keletkezik, milyen gáz fejlődik, hogyan változik a villamos vezetőképesség, stb.

Egy-egy elem jelenlétére utaló reakciókból következtetnek a minőségi összetételre, illetve az elhasznált oldatok mennyiségéből következtetnek az elemek százalékos mennyiségére.

Fizikai alapokon nyugvó vizsgálat

Ennek a vizsgálatnak a jellemző példája a **színképelemzés**.

A vizsgálat alapja, hogy a fémek elgőzölögtetve különböző hullámhosszúságú fénysugarakat bocsátanak ki. Az izzó fémgőz sugárzását színképelemző készülék optikai prizma bontja különböző hullámhosszakra.

A sugárzás intenzitása alapján **mennyiségi analízist**, a színképben megjelenő vonalak hullámhosszúsága alapján **minőségi analízist** lehet végezni.

4. Mechanikai tulajdonságok vizsgálatának felosztása

A mechanikai vizsgálatok célja, hogy az anyagoknak azon tulajdonágait vizsgáljuk, amelyekkel az egyes igénybevételek elviseléséhez kell rendelkezniük.

A mechanikai vizsgálatokat két nagy csoportba soroljuk:

- Szilárdsági vizsgálatok,
- Keménységmérések.

Szilárdsági vizsgálatok

Szilárdság alatt azt az ellenállást értjük, amelyet az anyag a reá ható igénybevétellel szemben kifejt.

A szilárdsági vizsgálatokat az alkalmazott igénybevétel szerint csoportosítjuk:

A) Statikus vizsgálatok

- Szakítóvizsgálat,



2. ábra. Szakítás

Szakító vizsgálat lényege: A szabványosított próbatestet szakítógépben szakadásig terhelik, és a vizsgálat során mérik a terhelőerőt, valamint a próbatest jeltávolságon belüli megnyúlását.

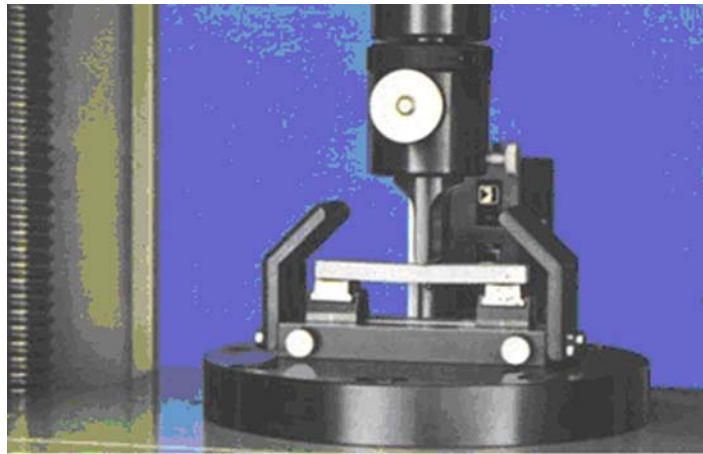
- Nyomóvizsgálat,



3. ábra. Nyomó vizsgálat

A nyomó vizsgálat ritkábban használatos, pl. csapágyfémek, kerámia anyagok, építőanyagok esetében.

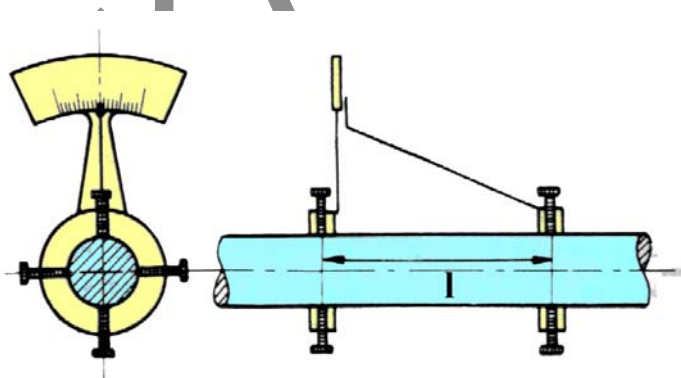
- Hajlító vizsgálat,



4. ábra. Hajlító vizsgálat

A próbatest támaszokon nyugszik, a terhelőerő a test közepére hat. A fokozatosan növekvő terheléssel a próbapálca behajlását mérik törés, vagy maradó hajlásig.

- Csavaróvizsgálat,



5. ábra. Csavaró vizsgálat

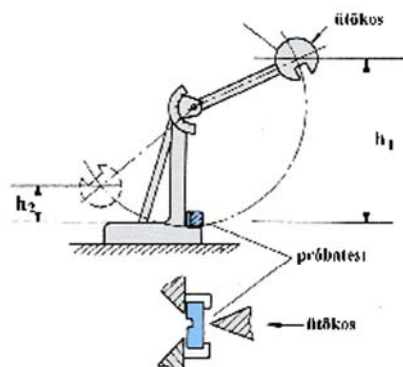
Huzalok minőségének ellenőrzésére alkalmazzák.

- Nyíróvizsgálat.

A vizsgálatot rendszerint univerzális gépekbe behelyezett betétekben végzik.

B) Dinamikus vizsgálatok

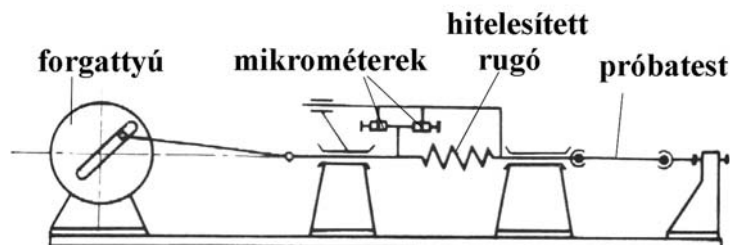
- Ütve hajlító vizsgálat



6. ábra. Ütve hajlító vizsgálat

Legáltalánosabb a bemetszett próbatestnek a Charpy-féle kalapáccsal történő vizsgálata.

C) Fárasztó (ismétlő igénybevételű) vizsgálatok



7. ábra. Fárasztó vizsgálat

Az alkatrészek a szakítószilárdságnál kisebb feszültség hatására is elszakadnak, ha az igénybevétel sokszor ismétlődik. Így azt a terhelést vizsgálják, amelynél már végtelen számú igénybevételt is kibír a vizsgált tárgy.

Keménységmérések

A keménységmérés a statikus vizsgálatok közé tartozik és roncsolásmentes módszer, mert a lenyomat mérete a tárgy felületéhez viszonyítva elhanyagolható.

Keménységmérési eljárások lehetnek:

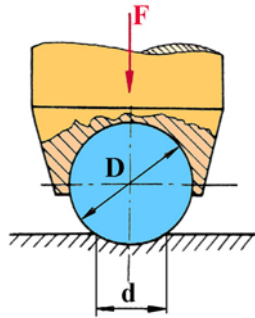
A) Statikus

- Szűrő,
- Karcoló,

B) Dinamikus eljárások

A szűrő keménységmérési eljárások fajtái:

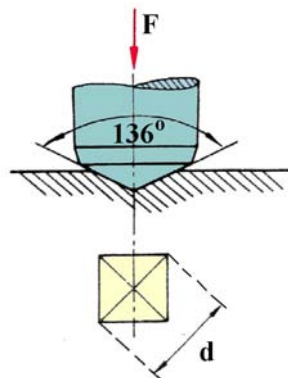
- Keménységmérés Brinell eljárás szerint,



8. ábra. Brinell keménységmérés

Szűrőszerszáma edzett acélgolyó, a terhelőerőből és a lenyomat átmérőjéből következtetnek a keménységre.

- Vickers-féle keménységmérés,



9. ábra. Vickers keménységmérés

Szűrőszerszáma 136°-os gyémánt gúla, a terhelőerőből és a lenyomat átlójából következtetnek a keménységre.

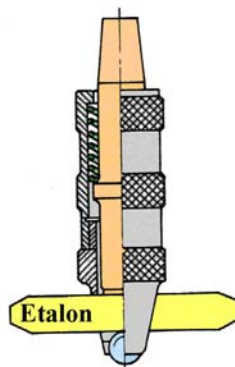
- Rockwell-féle keménységmérés,



10. ábra. Rockwell keménységmérőgép

Szúrószerszáma 1, 59 mm átmérőjű edzett acélgolyó, vagy 120^o-os gyémánt kúp, és a benyomódás mélységéből következtetnek a keménységre.

- Poldi-féle keménységmérés.



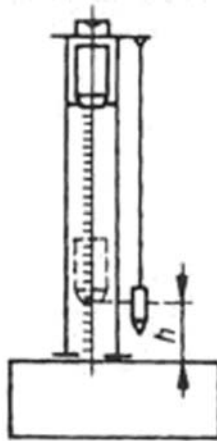
11. ábra. Poldi kalapács

Összehasonlító mérés, így a keménység mérőszáma független a terhelő erőtől.

Rugalmas visszapattanás elvén alapuló eljárások

- Shore keménységmérés,

Szkleroszkóp



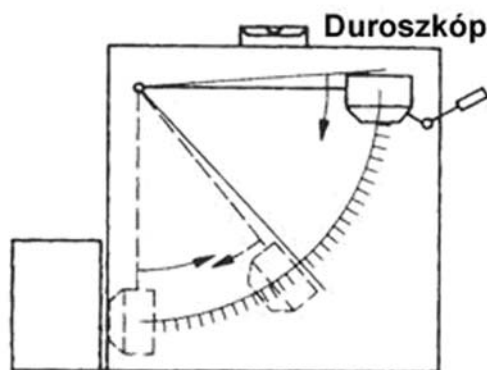
12. ábra. Szkleroszkóp

A keménység és a rugalmasság között egyenes arányosság áll fenn, ezért egy ejtőkalapácsot meghatározott magasságból pontosan függőlegesen a mérendő tárgyra ejtenek. A kalapács visszapattanási magasságát függőleges vagy kör alakú skálán kell leolvasni.

- Durométerrel végzett keménységmérések

Duroszkóp esetében a golyó alakú gyémántbetét egy ingakalapács fejére van erősítve. Az ejtőkalapács meghatározott magasságból a munkadarabra sújt, majd a visszapattanása során egy elforduló mutatót vonszol magával, mely a kilendülés szélső pontján marad.

A mutató előtt elhelyezett skálán leolvasható érték az illető anyag duroszkóppal mért Shore-keménysége.



13. ábra. Duroszkóp

5. Technológiai tulajdonságok vizsgálata

A technológiai vizsgálatok célja: az anyag alakíthatóságának, megmunkálhatóságának, azaz adott technológiára való alkalmasságának a meghatározása.

A vizsgálatok az adott technológiákat modellezik, és azt határozzák meg, hogy a vizsgált anyag az adott technológiának megfelel-e.

A vizsgálatokkal meghatározott mérőszámok nem általánosíthatók, azok csak az adott eljárásra vonatkoznak. A vizsgálatokra vonatkozó előírásokat általában szabványok tartalmazzák.

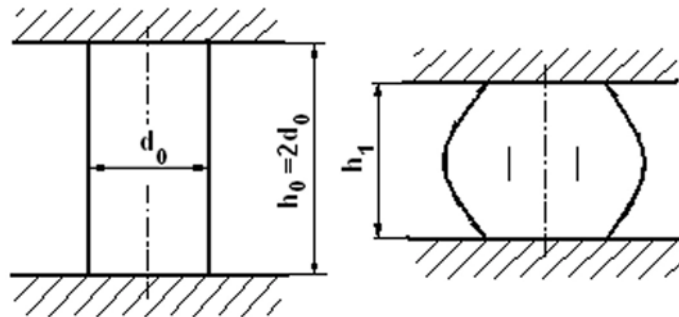
A technológiai vizsgálatok csoportosítása:

- alakíthatósági vizsgálatok,
 - zömítési vizsgálat
 - mélyhúzó vizsgálat (Erichsen-próba),
 - csészehúzó vizsgálat,
 - csőtágító vizsgálat,
 - peremező vizsgálat,
 - hajlító, hajtogató vizsgálat,
 - csavarási próba,
 - lapító vizsgálat,
 - kovácsolhatósági vizsgálat,
- forgácsolhatósági vizsgálatok,
- hegeszthetőségi vizsgálatok,
- önthetőségi vizsgálatok,
- edzhetőségi vizsgálat (Jominy-próba).

Alakíthatósági vizsgálatok jellemzői

Az alakíthatósági vizsgálatok lényege: az alakítható vagy képlékeny anyag a külső mechanikai erők hatására kapott alakját az erők megszűnése után is megtartja.

Zömítő vizsgálat



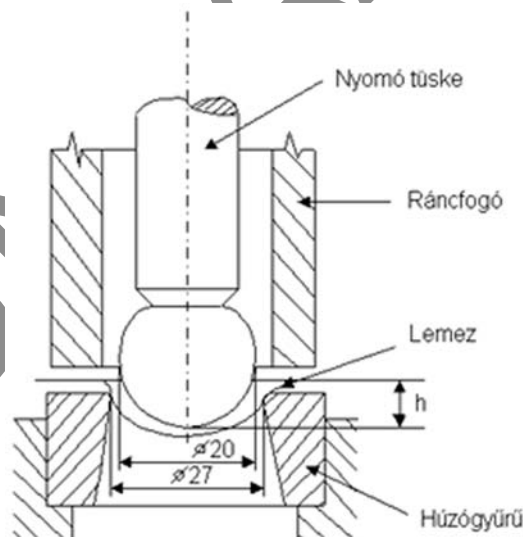
14. ábra. Zömités

- Minél nagyobb a repedés megjelenéséig tapasztalható magasság csökkenése, annál jobb az alakíthatóság
- alkalmazása: szegecsek, szegek alakíthatóságának vizsgálatára

Mélyhúzó vizsgálat (Erichsen próba):

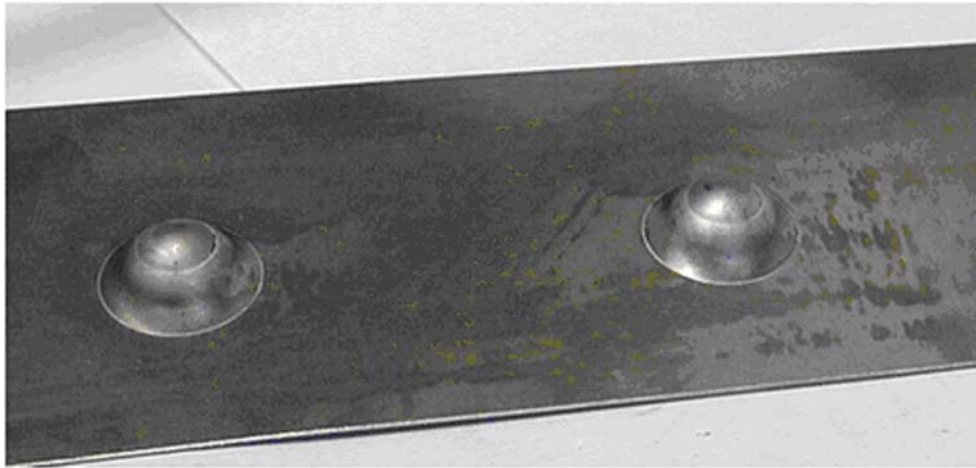
Alkalmazás: 2 mm-nél vékonyabb lemezek, szalagok alakíthatóságának megállapítására.

Lényege: nyomótüske a lemezbe hatol. A mélyhúzhatóságot annak az útnak a hossza adja 0,1 mm-es pontossággal, amelyet a tüske alaphelyzetből a lemez berepedésének a kezdetéig megtesz.



15. ábra. Erichsen vizsgálat

A mélyhúzhatóság mértéke (az Erichsen-szám) a berepedésig elért húzási mélység h (mm), szabványos jelölése: IE.



16. ábra. Mélyhúzott lemez

Csészehúzó vizsgálat

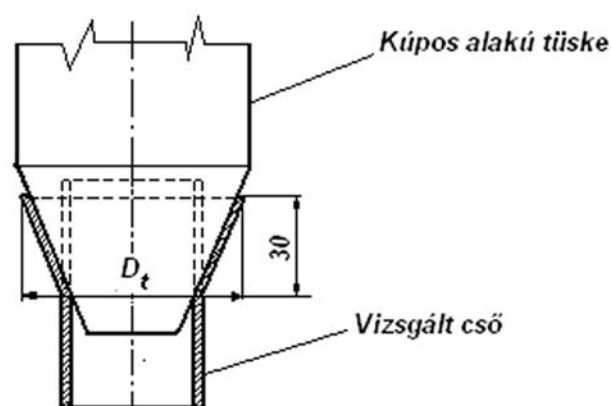
Lényege: A vizsgálandó lemezből 2 mm-ként növekvő átmérőjű tárcsákat (64, 66, 68, 70, 72, 74 mm) vágunk ki, és azokat egyetlen fokozattal csészévé húzzuk.

A vizsgálat mérőszáma az egy húzással még csészévé húzható tárcsa átmérője.

Csőtágító, vizsgálat:

Lényege: a cső végét, egy kúpos tüskével előírt mértékig (30 mm mélység) tágítjuk, amit a csőnek repedés nélkül el kell viselni.

A tüske kúpossága 1:5 vagy 1:10.

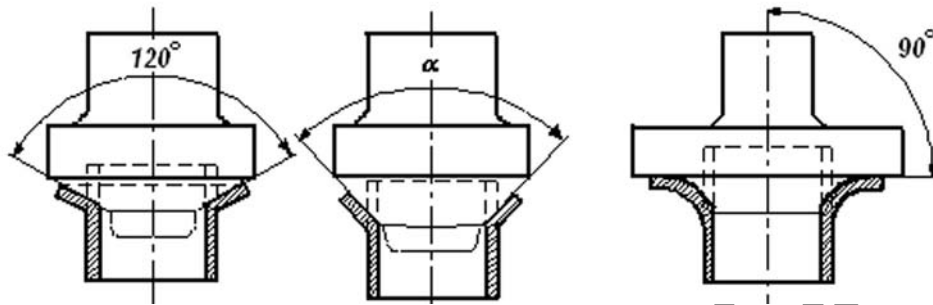


17. ábra. Csőtágítás

Peremező vizsgálat:

Lényege: a cső végén meghatározott szögű perem kialakítást el kell tudni viselnie.

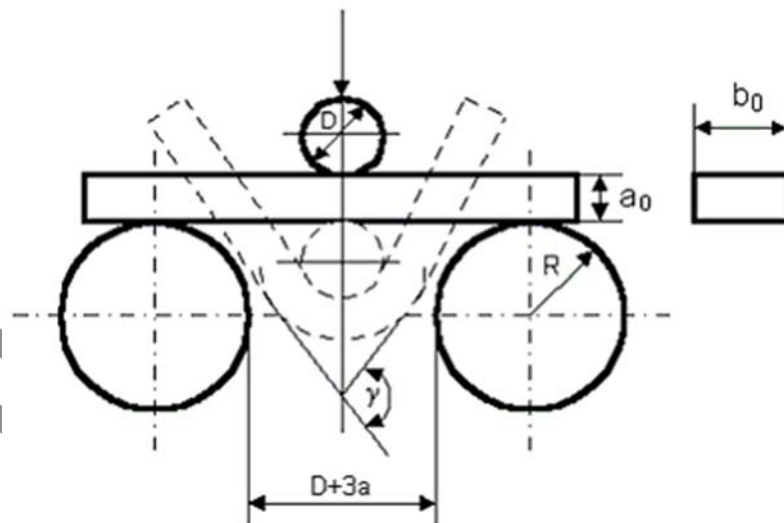
A peremező próba során a cső végét peremezik, amit a csőnek repedés nélkül el kell viselnie.



18. ábra. Peremezés

Hajlító vizsgálat:

Lényege: a vizsgálat folyamán a téglalap keresztmetszetű próbatestet adott átmérőjű nyomótest körül meghatározott hajlítási szögig, vagy szemrevételezéssel észlelhető repedés megjelenéséig hajlítanak.



19. ábra. Hajlítás

Hajtogató vizsgálat:

Lényege:

A lemezcsíkot, vagy huzalt hajlító hengerek között ide-oda hajtogatással (180 °-os szögben) hajlítgatják.

A hajtogató vizsgálat célja:

Vékony lemezek és huzalok hajlíthatóságának meghatározása.

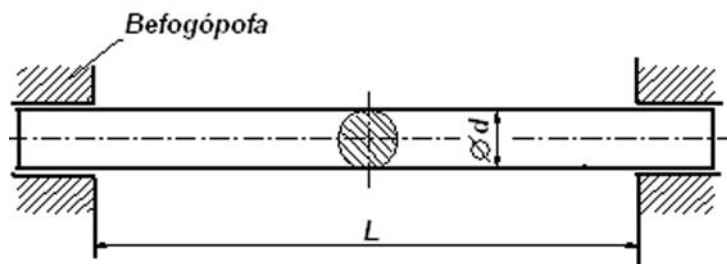
A vizsgálat eredménye a törésig elviselt hajtogatások száma. Az így meghatározható számot befolyásolja a hajlító hengerek sugara és a lemezvastagság. A vékonyabb lemez (huzal) jobban hajlítható.

Huzalok csavaró vizsgálata

Célja: 0,4 – 7 mm átmérőjű, elsősorban rugóacél huzalok minősítése

Lényege:

- befogóeszközökkel szakadásig csavarják
- a vizsgált anyagot a szakadásig végezhető csavarások számával minősítik
- $L \geq 100 \cdot d$



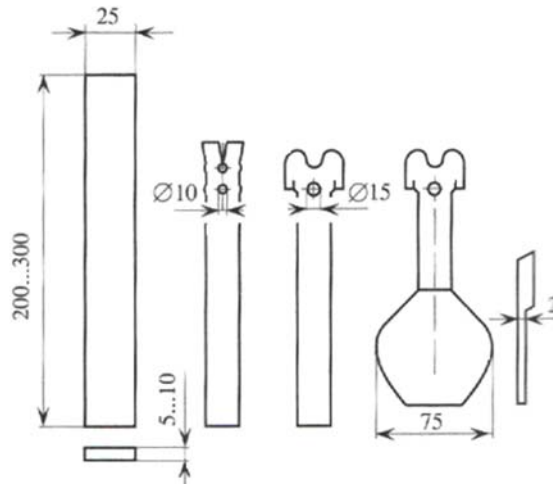
20. ábra. Csavaró vizsgálat

Lapító vizsgálat

Lényege: a csöveknek előre meghatározott mértékű lapítást el kell tudniuk viselni. A lapítás helyén repedések nem keletkezhetnek.

Kovácsolhatósági vizsgálat:

Lényege: az előkovácsolt darabon nagymértékű lyukasztási, szélesítési, hasítási próbát végeznek. Annál jobb az acél kovácsolhatósága, minél nagyobb alakváltozást tudnak repedések nélkül elérni.



21. ábra. Kovácsolhatósági vizsgálat

Forgácsolhatósági vizsgálatok:

Lényege: a megmunkálhatóságot ismert anyagok esetén szabványos szerszámokkal, kísérleti forgácsolással határozzák meg.

Hegeszthetőség:

A hegesztés befolyásoló tényezői:

- Az alapanyag és a hegesztőanyag összetétele
- Hegesztendő anyagok mérete, kialakítása
- A hegesztési környezet

Lényege: A vizsgált próbatestet úgy hegesztik, mint a tényleges munka során.

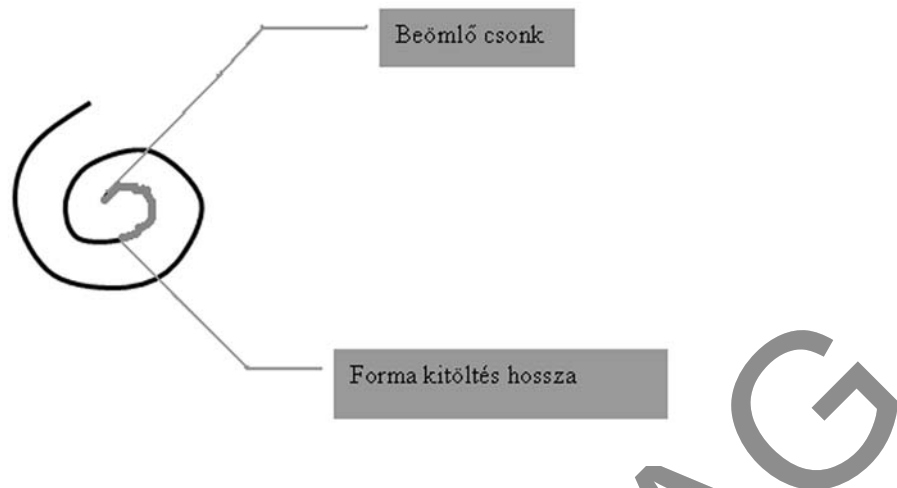
Önthetőségi vizsgálat

Önthetőségen a megolvadt fém formakitöltő képességét értjük.

Jó önthetőség feltételei:

- Alacsony öntési hőmérséklet
- Kis zsugorodás
- Öntés után is kedvező tulajdonságok

Lényege: a Courthy kokilla egy kifelé spirálisan bővülő forma, amelynek a közepébe öntik bele a megolvadt fémet egy tápfejbe. Az önthetőség mérőszáma az a cm-ben mért távolság, amennyit az olvadék kitölt.



22. ábra. Önthetőségi vizsgálat

Edzhetőségi vizsgálatok (Jominy-próba)

Az edzés célja a martenzites szövetszerkezet biztosítása. A munkadarab azon részeit tekintjük edzettnek, amelyek legalább 50%-ban martenzites szövetszerkezetűek.

Ez akkor lehetséges, ha

- az acél C tartalma $> 0,2\%$,
- az acél ausztenites állapotban van és
- a lehűlési sebesség $v > v_{krit.felső}$.

A vizsgálat lényege:

Egy próbatestet az átkristályosodási hőmérséklete fölé hevítik, majd vízszaggárral a homloklapján kritikus lehűlési sebességnél gyorsabban hűtik.

A lehűlést követően a palástfelületre 4–6 mm széles síklapot köszörülnek, és ezen a felületen kb. 1,5 mm távolságokban mérik a keménységet.

6. Metallográfiai vizsgálatok

A metallográfiai vizsgálatok célja az egyes anyagok szövetszerkezetének, szemcseszerkezetének a megállapítása.

A vizsgálatok lényege, hogy a vizsgálandó anyagból kis méretű próbatesteket munkálnak ki, melyeket csiszolás, polírozás, maratás után vizsgálnak.

A vizsgálat lehet:

- Makroszkópi úton, (maximum 40-szeres nagyítás)
- Mikroszkópi úton, (40–2000-szeres nagyítás)

Makroszkópos vizsgálat

Az alkalmazott eszközök a vizsgálatához: kézi nagyító, vagy fémmikroszkóp. A vizsgálat során a fém töretének felületét vizsgálják, a munkadarab anyagától összetételben, vagy szövetszerkezetben eltérő kéregvastagságból vonnak le következtetéseket. A vizsgálat alkalmas belső hibák kimutatására is.

Mikroszkópos vizsgálat

A vizsgálatához fémmikroszkópot alkalmaznak, melynek segítségével megállapítják, hogy a fémes anyagban milyen szövetelemek vannak, továbbá megállapítható a szövetelemek mennyisége, szemcsenagyság, stb.

7. Hibakereső (roncsolásmentes) vizsgálatok

A vizsgálat lényege, hogy a hibák feltárása oly módon történik, hogy a termékben törés, vagy meghibásodás nem keletkezik.

A hibakereső vizsgálatok felosztása:

- Külső felületi hibák feltárása,
- Belső hibák, eltérések kimutatása.

Külső felületi hibák feltárásának módszerei lehetnek:

- Szemrevételezés,
- Folyadékbehatolós módszer,
- Mágneses repedésvizsgálat,
- Tömörégi vizsgálat.

Belső hibák, eltérések kimutatására alkalmas eljárások:

- Átvilágítás, röntgen vagy gamma sugárral,
- Ultrahangos vizsgálat.

Összefoglalás

Az anyagvizsgálati eljárások nagyon sokfélék lehetnek. A legalapvetőbb szilárdsági jellemzőket legtöbbször szakítóvizsgálattal vagy valamely keménységméréssel határozzák meg. Az ipari gyakorlatban nagy szerepe van még a hibakereső vizsgálatoknak.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Először foglalkozzon a „Szakmai információtartalom” áttanulmányozásával!

2. Válaszolja meg az „Esetfelvetés–munkahelyzet” fejezetben található kérdéseket! Ha segítségre szorul, sűgóként használja újból a „Szakmai információtartalmat”!

3. Ezután a szakmai ismereteinek ellenőrzése céljából oldja meg az „Önellenőrző feladatok” fejezetben található elméleti feladatsort! Hasonlítsa össze az Ön és a „Megoldások” fejezetben megadott feladatmegoldásokat! Ha eltérést tapasztal, újból használja a „Szakmai információtartalmat”!

MUNKANYAG

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Sorolja fel az anyagvizsgálati eljárások céljait!

2. feladat

Egészítse ki az alábbi, tulajdonságra vonatkozó mondatot!

A tulajdonság az anyagok _____, _____ meghatározó,
megkülönböztető vonás.

3. feladat

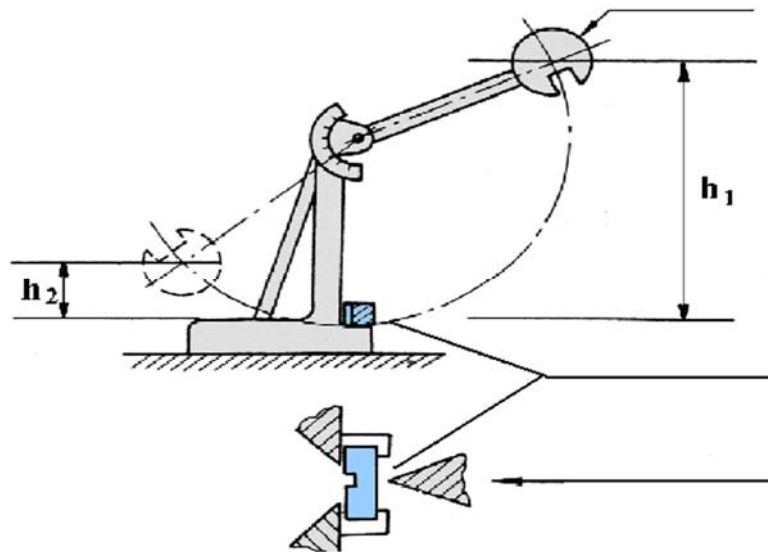
Az alábbi állítások mindegyike külön-külön igaz vagy hamis. Írjon a kipontozott helyre az igaznak tartott állítás esetében egy I, a hamisnak tartott állítás esetében egy H betűt!

- A) A szín és a sűrűség az anyagok kémiai tulajdonsága,
- B) A keménység és a rugalmasság az anyagok technológiai tulajdonsága,
- C) A hajlító vizsgálat a statikus szilárdság vizsgálatok körébe tartozik.
- D) A keménység és a forgácsolhatóság a mechanikai tulajdonságok közé tartozik.

4. feladat

Írja be az ábrába az Charpy–kalapács alábbi elnevezései!

- Ütőkos,
- Próbatesszt.



23. ábra

5. feladat

Ismertesse, mik az önthetőség feltételei, és mi a Courthy kokilla lényege?

MUNKATÁRS

6. feladat

Egészítse ki az alábbi, fárasztó vizsgálatra vonatkozó mondatot!

Az alkatrészek a szakítószilárdságnál _____ feszültség hatására is elszakadnak, ha az igénybevétel sokszor ismétlődik. Így azt a terhelést vizsgálják amelynél már _____ számú igénybevételt is kibír a vizsgált tárgy.

7. feladat

Az alábbi állítások mindegyike külön-külön igaz vagy hamis. Írjon a kipontozott helyre az igaznak tartott állítás esetében egy I, a hamisnak tartott állítás esetében egy H betűt!

..... A). Az edzés célja a martenzites szövetszerkezet biztosítása,

..... B) Erichsen próba alkalmazása, 2 mm-nél vastagabb lemezek szalagok alakíthatóságának megállapítására.

..... C) A mélyhúzóhatóság mértéke (az Erichsen-szám) a berepedésig elért húzási mélység h (mm), szabványos jelölése: IE,

..... D) A Vickers keménységmérés szúrószerszáma 120^o-os gyémánt gúla.

8. feladat

Ismertesse a Jominy vizsgálat lényegét!

MUNKANYAG

9. feladat

Mik az edzés feltételei? A helytelen választ húzza alá!

A) az acél C tartalma > 0,2%,

B) Teljes keresztmetszetű hevítés és hőntartás,

C) az acél ausztenites állapota,

D) a lehűlési sebesség $v > v_{krit.felső}$.

10. feladat

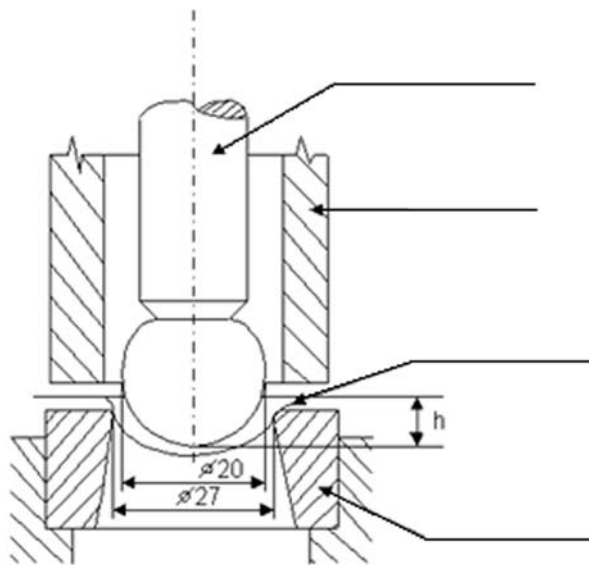
Ismertesse a Makroszkópos vizsgálat lényegét!



11. feladat

Írja be az ábrába az Erichsen vizsgálat alábbi elnevezéseit!

- Nyomó tűske,
- Húzógyűrű,
- Ráncfogó,
- Lemez.



24. ábra

12. feladat

Sorolja fel és rendszerezze a hibakereső vizsgálatok fajtáit!

MEGOLDÁSOK

1. feladat

- Az anyagokra jellemző fizikai, technológiai stb. alapadatok, mutatószámok meghatározása,
- A gyártás, feldolgozás, szerelés során az anyagok tulajdonságainak ellenőrzése,
- Az üzem közben előforduló igénybevételek reprodukálásával az anyagok viselkedésének vizsgálata az adott igénybevétel esetén,
- Az anyaghibák feltárása.

2. feladat

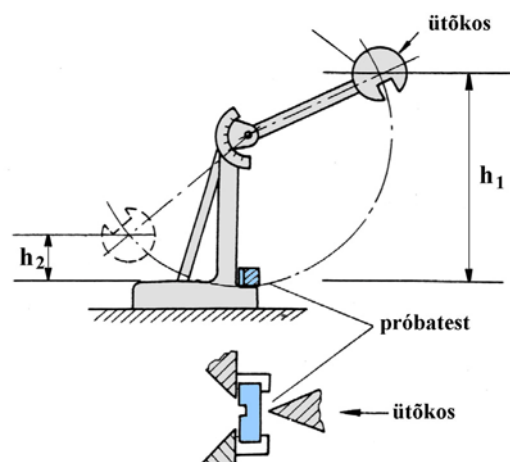
Tulajdonság az anyagok *jellegét, minőségét* meghatározó, megkülönböztető vonás

3. feladat

- A) H
- B) H
- C) I
- D) H

4. feladat

- Ütőkos,
- Próbatest.



25. ábra

5. feladat

Jó önthetőség feltételei:

- Alacsony öntési hőmérséklet
- Kis zsugorodás
- Öntés után is kedvező tulajdonságok

Lényege: A Courthy kokilla egy kifelé spirálisan bővülő forma, amelynek a közepébe öntik bele a megolvadt fémet egy tápfejbe. Az önthetőség mérőszáma az a cm-ben mért távolság, amennyit az olvadék kitölt

6. feladat

Az alkatrészek a szakítószilárdságnál *kisebb* feszültség hatására is elszakadnak, ha az igénybevétel sokszor ismétlődik. Így azt a terhelést vizsgálják amelynél már *végtelen* számú igénybevételt is kibír a vizsgált tárgy.

7. feladat

- A) I
- B) H
- C) I
- D) H

8. feladat

Egy próbaestet az átkristályosodási hőmérséklete fölé hevítik, majd vízsugárral a homloklapján kritikus lehűlési sebességnél gyorsabban hűtik.

A lehűlést követően a palástfelületre 4–6 mm széles síklapot köszörülnek, és ezen a felületen kb. 1,5 mm távolságokban mérik a keménységet.

9. feladat

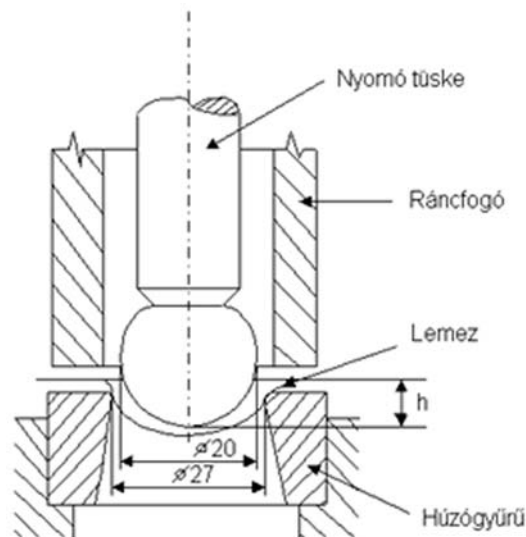
- A) az acél C tartalma $> 0,2\%$,
- B) Teljes keresztmetszetű hevítés és hőntartás.
- C) az acél ausztenites állapota,
- D) a lehűlési sebesség $v > v_{krit. felső}$.

10. feladat

Az alkalmazott eszközök a vizsgálathoz: kézi nagyító, vagy fémmikroszkóp. A vizsgálat során a fém töretének felületét vizsgálják, a munkadarab anyagától összetételben vagy szövetszerkezetben eltérő kéregvastagságból vonnak le következtetéseket. A vizsgálat alkalmas belső hibák kimutatására is.

11. feladat

- Nyomó túske,
- Húzógyűrű,
- Ráncfogó,
- Lemez.



26. ábra

12. feladat

Külső felületi hibák feltárásának módszerei lehetnek:

- Szemrevételezés,
- Folyadékbehatolási módszer,
- Mágneses repedésvizsgálat,
- Tömörégi vizsgálat.

Belső hibák, eltérések kimutatására alkalmas eljárások:

- Átvilágítás, röntgen vagy gamma sugárral,
- Ultrahangos vizsgálat.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Dr. Márton Tibor, Plósz Antal, Vincze István: Anyag- és gyártásismeret a fémipari szakképesítések számára Képzőművészeti Kiadó 2007

Nádasdy Ferenc: Alapmérések anyagvizsgálatok TM-21005/2 Nemzeti Tankönyv-Tankönyvmester Kiadó, 2001

Dr. Harmath József: Mérési gyakorlatok 59078 KIT Képzőművészeti Kiadó és Nyomda, 1999.

Dr. Czinege Imre, – Dr. Kisfaludy Antal – Kovács Ágoston – Dr. Vojnich Pál – Dr. Verő Balázs: Anyagvizsgálat Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskola Főigazgatója megbízásából Kiadja a Műszaki könyvkiadó 1984

AJÁNLOTT IRODALOM

Fenyvessy Tibor–Fuchs Rudolf–Plósz Antal Műszaki táblázatok, Budapest, 2007

A(z) 0275–06 modul 001–es szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 521 01 0000 00 00	Gépgyártástechnológiai technikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
15 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató



Magyarkúti József

**Anyagvizsgálatok – Roncsolásos
vizsgálati módszerek 1 –
szakítóvizsgálatok**

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

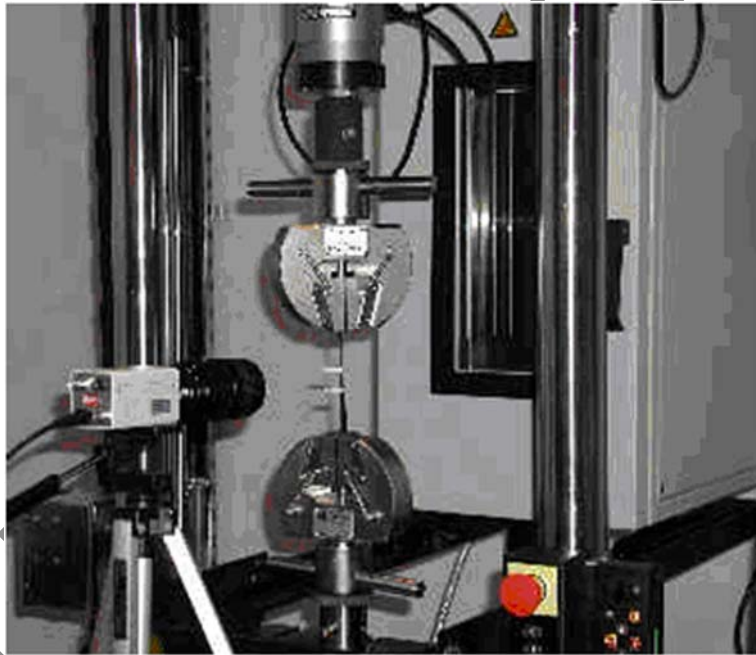
Mérőtermi feladatok

A követelménymodul száma: 0275-06 A tartomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-002-50

ANYAGVIZSGÁLATOK – RONCSOLÁSOS VIZSGÁLATI MÓDSZEREK 1 – SZAKÍTÓVIZSGÁLATOK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Általános gépészeti technológiai feladatok között nagyon gyakori feladat, hogy a felhasznált alkatrészek szilárdsági jellemzőinek ellenőrzésére van szükség. Ennek az egyik legmegbízhatóbb és leggyakoribb módja a szakító vizsgálat elvégzése.



1. ábra. Modern szakítógép

Ahhoz, hogy egy adott alkatrészen a szakító vizsgálatot megfelelő pontossággal, önállóan tudja elkészíteni, többek között tudnia kell választ adni az alábbi kérdésekre.

1. Mi a szakító vizsgálat lényege?
2. Milyen próbatesteket alkalmaznak szakító vizsgálatokra?
3. Milyen a szabványos hengeres próbapálcák kialakítása?
4. Milyen a lemez, az öntöttvas és a csőből készült próbatestek kialakítása?
5. Milyen szilárdsági jellemzők állapíthatók meg a szakító vizsgálat segítségével?
6. Milyen alakíthatósági jellemzők állapíthatók meg a szakító vizsgálat segítségével?

7. Milyen szakaszai vannak a lágyacél szakító diagramjának, és mi jellemzi az egyes szakaszokat?
8. Hogyan változik a szakító diagram magasabb hőmérsékleten?
9. Mi jellemzi a szakítógépek kialakítását?

Mielőtt a kérdések megválaszolását elkezdené, tanulmányozza át a szakmai információtartalmat

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

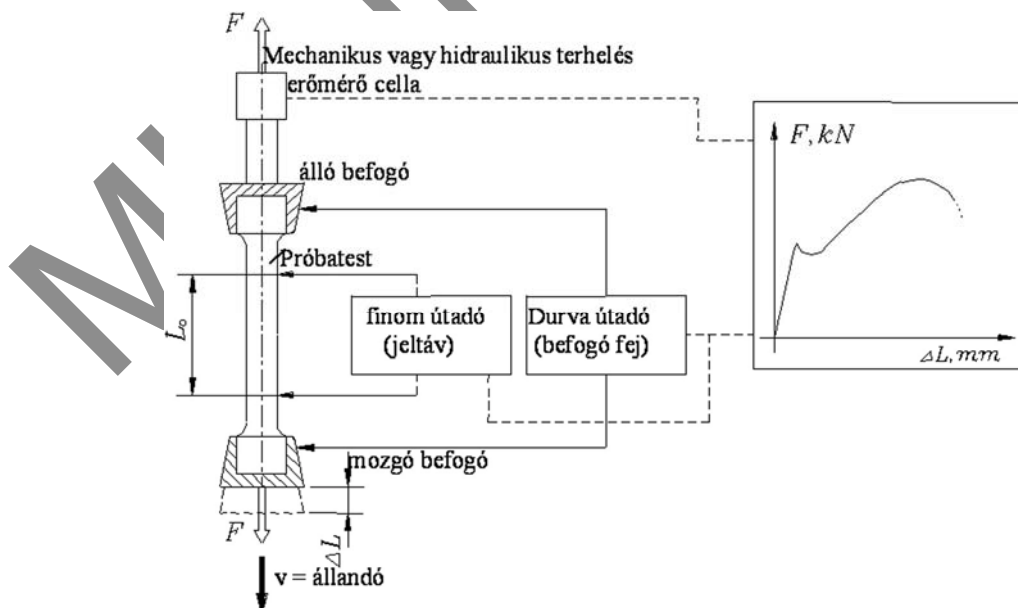
1. Szakító vizsgálat általános jellemzői

A szakítóvizsgálat a leggyakrabban alkalmazott statikus vizsgálat. Általában nem a közvetlenül legyártott alkatrészszel, hanem szabványosított alakú és méretű próbatesttel végzik.

A vizsgálat célja: az anyagok egytengelyű húzó igénybevétellel szembeni ellenállásának meghatározása, az ehhez tartozó anyagjellemzők (szakítószilárdság, folyáshatár, stb.) megállapítása.

2. Szakító vizsgálat lényege:

A szabványosított próbatestet szakítógépben szakadásig terhelik, és a vizsgálat során méri a terhelőerőt, valamint a próbatest jeltávolságon belüli megnyúlását.



2. ábra. A szakító vizsgálat elve

Az erőhatásból és az általa létrehozott alakváltozásból következtetnek az anyag szilárdsági jellemzőire.

A vizsgálatokat általában szobahőmérsékleten (10–35 °C) végzik, de szükség lehet magasabb, illetve alacsonyabb hőmérsékleten végzett vizsgálatokra.

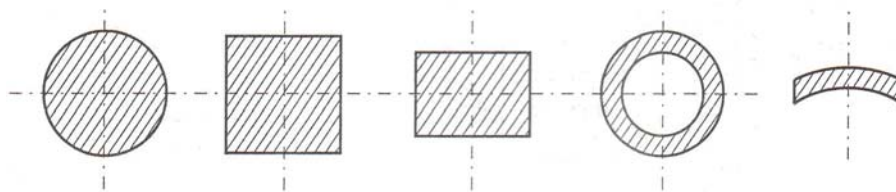
3. Szakító próbatestek kialakítása

A szakítóvizsgálat első lépése a vizsgálandó anyagból álló próbatest alakjának és méretének meghatározása, melyek annak a terméknek az alakjától és méreteitől függenek, amelyek mechanikai tulajdonságait meg kell határozni.

A próbatesttel szemben támasztott követelmények:

- reprezentálja a vizsgálandó anyagételt;
- fejkiképzése illeszkedjen a rendelkezésre álló szakítógéphez;
- szakítandó keresztmetszete, a várható szilárdság figyelembevételével illeszkedjen a szakítógép méréshatárához;
- alakja tegye lehetővé a vizsgálni kívánt paraméterek meghatározását.

A próbatestek keresztmetszete lehet kör, négyzet, derékszögű négyszög, körgyűrű vagy kivételes esetben más alakú.



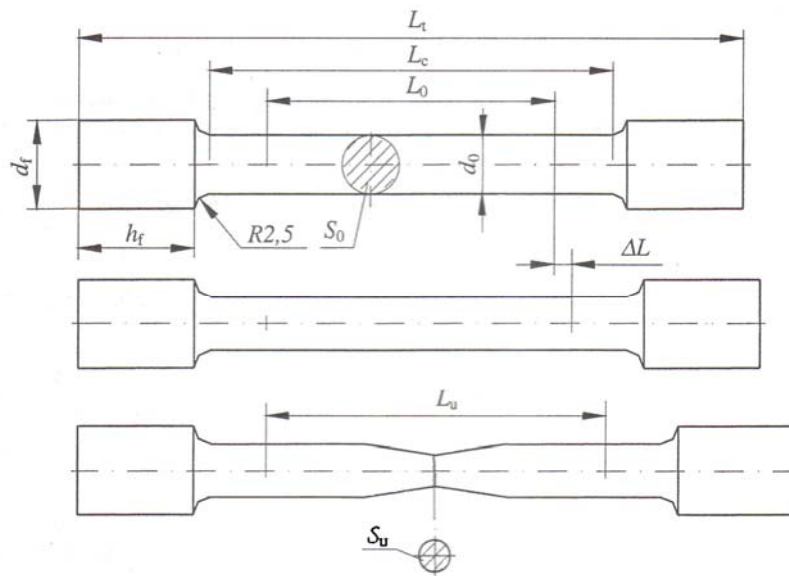
3. ábra. Próbatest keresztmetszetek

A vizsgálatok során a leggyakrabban a hengeres próbatestet alkalmazzuk.

Szabványos hengeres próbapálcák:

Az olyan próbatesteket, amelyek geometriailag hasonlóak, valamint keresztmetszetük és jel-távolságuk között meghatározott összefüggés van, arányos próbatesteknek nevezzük.

Egy hengeres szakító próbatest jellemző méreteit az alábbi ábra mutatja.



4. ábra. Hengeres próbapálca jellegzetes méretei

A hengeres szakító próbatest jellemző méretei

- L_0 : az eredeti jeltávolság (terhelés megkezdése előtti jeltávolság)
- L_u : a végső jeltávolság (szakadás utáni jeltávolság; a két darabot úgy kell egymáshoz illeszteni, hogy tengelyeik egy egyenesbe essenek.)
- L_t : a próbatest teljes hossza
- L_c : a párhuzamos szakasz hossza
- d_0 : a próbatest átmérője a vizsgálat megkezdésekor
- S_0 : a próbatest keresztmetszete a vizsgálat megkezdésekor

$$S_0 = \frac{d_0^2 \cdot \pi}{4}$$

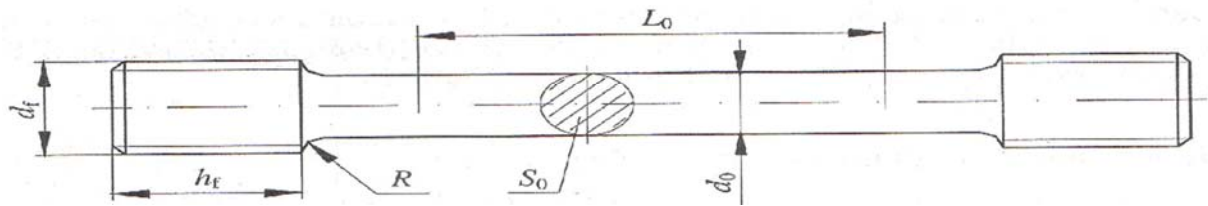
- S_u : a próbatest keresztmetszete a szakadás után

$$S_u = \frac{d_u^2 \cdot \pi}{4}$$

A rövid arányos szabványos hengeres próbatest esetében $L_0 = 5 d_0$, valamint hosszú arányos szabványos hengeres próbatest esetében $L_0 = 10 d_0$.

A párhuzamos szakaszt úgy kell megmunkálni, hogy azon a vizsgálat eredményét befolyásoló forgácsolási nyomok ne legyenek, ez legalább $Ra = 0,8 \mu m$ felületi érdességet követel meg.

A hengeres próbatest befogott végei menetes kialakításúak is lehetnek:

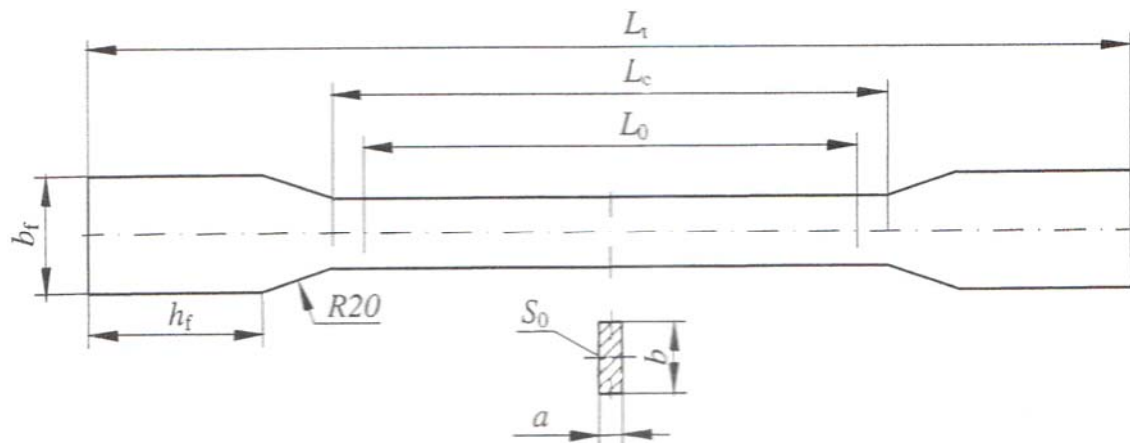


5. ábra. Menetes próbatest főbb méreteivel



6. ábra. Menetes próbatest

Lapos (lemez) próbatest kialakítása:



7. ábra. Lapos próbatest jelöléseivel



8. ábra. Lapos próbatest

A párhuzamos szakasz eredeti keresztmetszete:

$$S_0 = a \cdot b$$

Az arányos próbatestek jeltávolsága és keresztmetszete között a következő az összefüggés:

$$L_0 = k \cdot \sqrt{S_0}$$

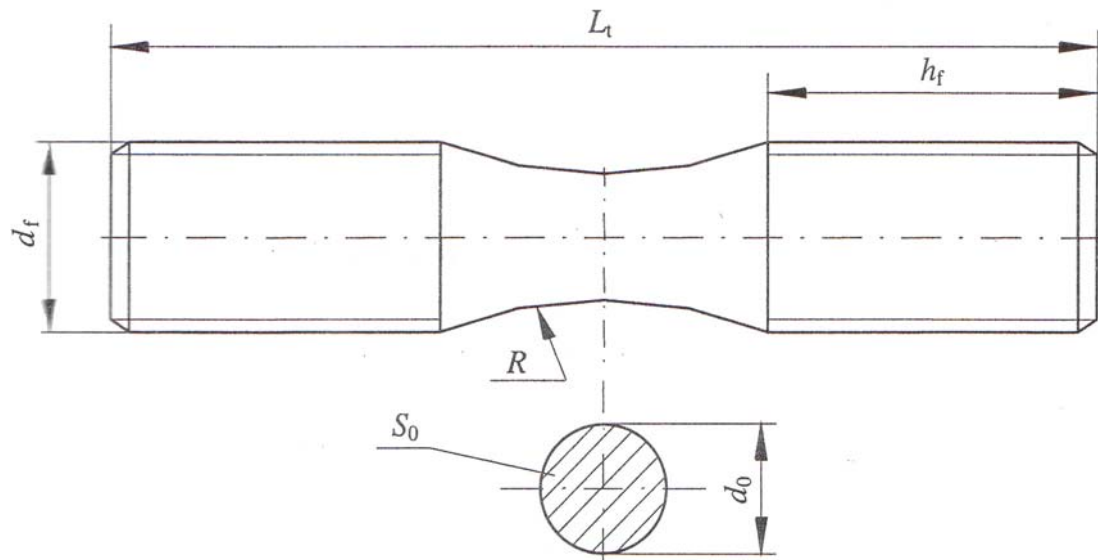
A k szorzó értéke:

- rövid szabványos arányos próbatest esetében 5,65;
- hosszú szabványos arányos próbatest esetében pedig 11,3.

A felületi egyenetlenség értéke $R_z \leq 20 \mu\text{m}$ legyen.

Öntöttvas próbatestek kialakítása

Mivel az öntöttvas próbatestnek mérhető nyúlása alig van, így a hengeres próbatest vizsgálati része a lekerekítés legmélyebb pontjára, egy, még mérhető körvonalra szűkül.

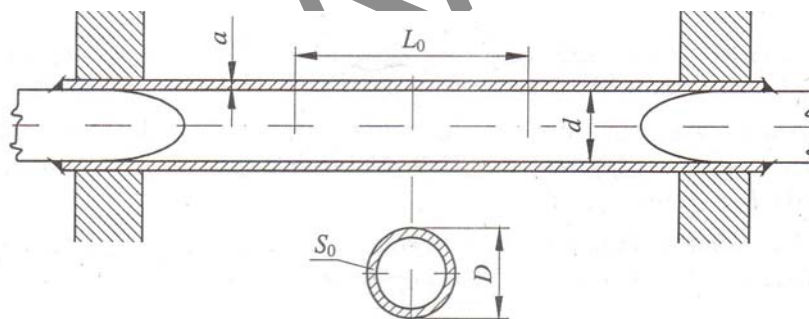


9. ábra. Öntöttvas próbatest

Csőből készült próbatestek kialakítása

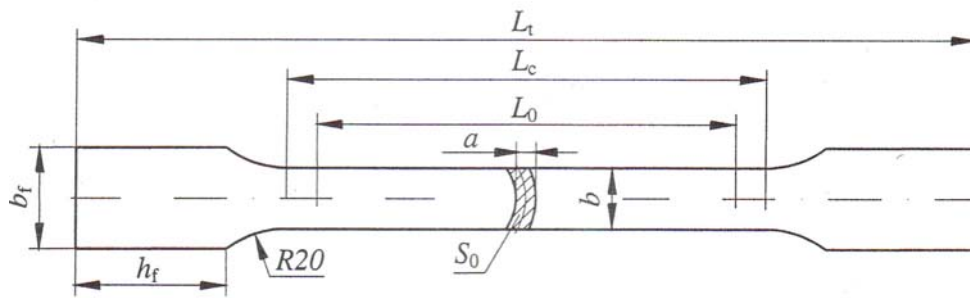
A próbatest lehet:

- teljes keresztmetszetű, hossz tengelyével párhuzamos cső,



10. ábra. Csőből készült próbatest

- cső falából hosszirányban kivágott, próbadarabból készült lapos íves próbatest



11. ábra. Lapos, íves próbatest

4. A szakítóvizsgálat során meghatározható anyagjellemzők:

Szakítással meghatározható anyagjellemzők csoportosítása

Szilárdsági jellemzők

- folyáshatár
- szakító szilárdság
- kontrakciós szilárdság

Alakíthatósági jellemzők

- rugalmassági határ
- szakadási nyúlás
- kontrakciós keresztmetszet csökkenés

Szilárdsági jellemzők:

Folyáshatár kifejezett folyást mutató anyagoknál:

Felső folyáshatár:

a diagram kezdeti egyenes szakaszának legmagasabb pontja, ami a folyást megindító F_{eH} erő illetve a az S_0 eredeti keresztmetszet hányadosaként számítható.

$$R_{eH} = \frac{F_{eH}}{S_0}$$

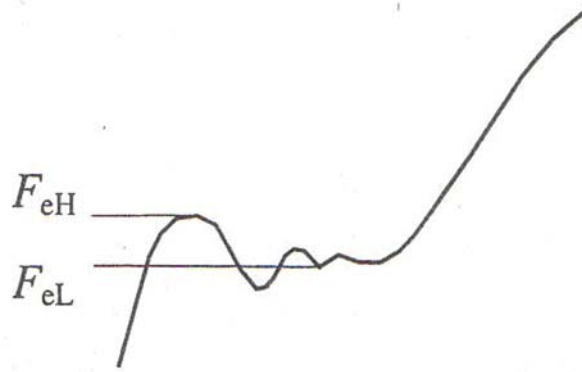
mértékegység: N/mm²

Alsó folyáshatár:

A folyást fenntartó F_{eL} erő és az eredeti S_0 eredeti keresztmetszet hányadosaként számítható

$$R_{eL} = \frac{F_{eL}}{S_0}$$

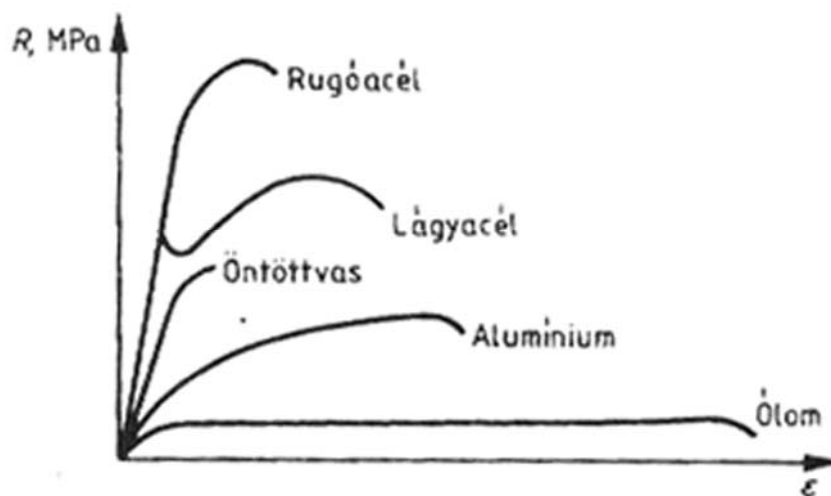
mértékegység: N/mm²



12. ábra. Alsó és felső folyáshatár

Felső és alsó folyáshatárt csak olyan szakítógépeken lehet megjeleníteni, amelyek igen merevek, kicsi a rugalmas alakváltozásuk.

Különböző anyagok vizsgálatakor megfigyelhető, hogy nem minden anyag rendelkezik folyási szakasszal.



13. ábra. Különböző anyagok szakító diagramjai

Kifejezett folyást nem mutató anyagoknál:

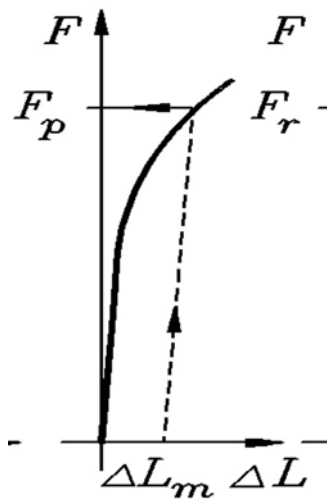
Egyezményes folyáshatár:

Azoknál a fémeknél értelmezzük, amelyeknek nincs jellegzetes folyási szakasza, nem figyelhető meg a folyási jelenség.

Az egyezményes folyáshatár a 0,2 %-os maradó alakváltozáshoz tartozó $F_{p0,2}$ erő és az eredeti S_0 keresztmetszet hányadosaként határozható meg.

$$R_{p0,2} = \frac{F_{p0,2}}{S_0} \quad \text{mértékegység: N/mm}^2$$

Az $F_{p0,2}$ erő értéke szerkesztéssel határozható meg:



14. ábra. Egyezményes folyáshatár meghatározása

Szakítószilárdság:

A szakítódiaagram jellegzetes pontja, az F_m legnagyobb terhelőerőnél fellépő feszültség, ami a legnagyobb terhelőerő és az eredeti S_0 keresztmetszet hányadosaként számítható.

$$R_m = \frac{F_m}{S_0} \quad \text{mértékegység: N/mm}^2$$

Ez az érték nem valódi, csak közelítő érték, mert a maximális erőhöz tartozó keresztmetszet kisebb az eredeti keresztmetszeténél.

Kontrakciós feszültség:

Valódi feszültség, mert a törés pillanatában fellépő F_u erő és az elszakadt S_u keresztmetszet hányadosaként határozható meg.

$$R_u = \frac{F_u}{S_u} \quad \text{mértékegység: N/mm}^2$$

Alakíthatósági jellemzők:

Szakadási nyúlás:

A képlékenység jellemzésének egyik fontos összehasonlító jellemzője. Értéke a próbatest maradó megnyúlása az eredeti jeltávolság százalékában kifejezve.

$$A_x = \frac{L_u - L_0}{L_0} \cdot 100 \%$$

Az X index a próbatestre jellemző.

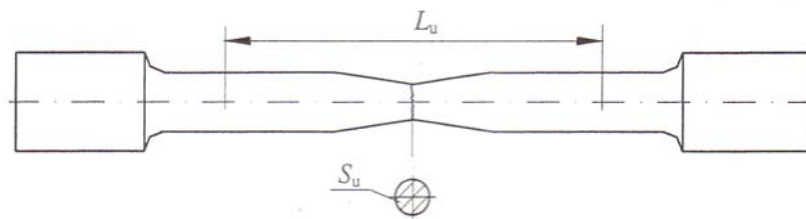
- Arányos hengeres próbatesteknél az x helyén a jeltávolság hosszát meghatározó szorzószámot adjuk meg (pl. A_5 , vagy A_{10}).
- Nem hengeres, pl. lapos próbatesteknél az index helyére az alkalmazott k arányossági tényező értékét kell figyelembe venni (pl. $A_{11,3}$).
- Nem arányos próbatesteknél az eredeti jeltávolság hosszát mm-ben kell feltüntetni (A_{60}).

Fajlagos keresztmetszet-csökkenés (kontrakció):

A próbatest legnagyobb keresztmetszet csökkenése az eredeti keresztmetszet százalékában.

$$Z = \frac{S_0 - S_u}{S_0} \cdot 100\%$$

Lágyacél próbatest szakítóvizsgálat utolsó szakaszában csak egy helyen nyúlik tovább, és ezen a helyen jelentősen csökken a keresztmetszete, itt a legnagyobb az alakváltozás.



15. ábra. Elszakított próbapálca jelöléseivel



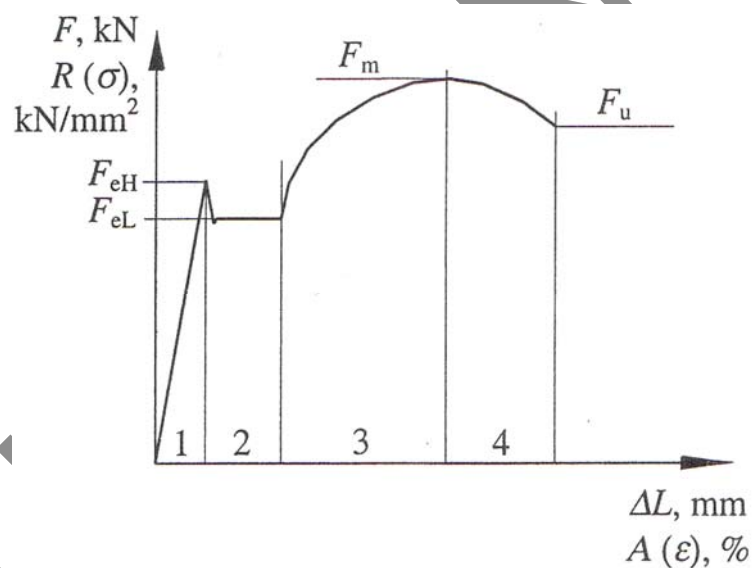
16. ábra. Elszakított próbapálca

A szakadás után pontos összeillesztéssel mérhető a du legkisebb átmérő és ebből határozható meg a keresztmetszet:

$$S_u = \frac{d_u^2 \cdot \pi}{4} \quad [\text{mm}^2]$$

5. A szakítódiaagram:

Példaként vizsgáljuk meg egy kis szénttartalmú ötvözetlen szerkezeti acél szakítódiaagramját, mert ezen minden lehetséges jellegzetes rész előfordul.



17. ábra. Lágyacél szakító diagramja

A diagramot négy egymástól elkülönülő szakaszra bonthatjuk.

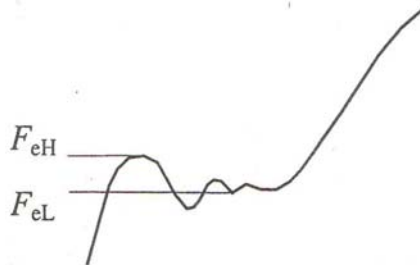
1. szakasz: rugalmas alakváltozás szakasza

Ebben a szakaszban terhelés megszűnése után az eredeti állapot visszaáll, maradó alakváltozás nem figyelhető meg. A rugalmassági határ 0,02%-os maradó alakváltozáshoz tartozó feszültséggel fejezhető ki.

$$R_{p0,02} = \frac{F_{p0,02}}{S_0} \left[\frac{N}{\text{mm}^2} \right]$$

2. szakasz: folyás szakasza

A folyás a nagymértékű alakváltozás kezdete. A folyás jelenségét egy nagyobb F_{eH} erő indítja el, majd a megkezdett folyamatot egy kisebb F_{eL} erő tartja fenn.



18. ábra. Folyás szakasza

3. szakasz: egyenletes nyúlás szakasza

Megkezdődik a felkeményedés, a terhelőerő nagymértékben növekszik, a diagram meredeken emelkedik. Később a meredekség egyre csökken, a görbe elér egy F_m maximális értéket.

Ebben a szakaszban a próbatest közel teljes hosszán közel egyenletes mértékben nyúlik.

4. szakasz: kontrakciós szakasz

Az egyenletes nyúlás befejeződése után az alakváltozás (nyúlás) már csak a próbatest egy meghatározott részére korlátozódik, és értéke a törés helyéig nő.

Az alakváltozás a keresztmetszet nagymértékű csökkenését is jelenti, miközben csökken a terhelőerő.

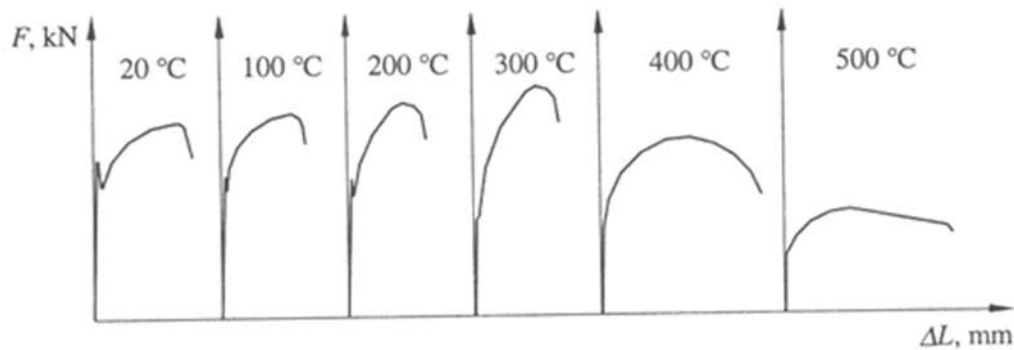
A jelenség a *kontrakció* (helyi keresztmetszet-csökkenés) ami a próbatest szakadásához vezet.

6. Szakító vizsgálat magasabb hőmérsékleten

Egyes alkatrészek, tartószerkezetek magas hőmérsékleten történő alkalmazása miatt szükség van az anyagok magasabb hőmérsékleten való viselkedésének vizsgálatára.

Magasabb hőmérsékleten végzett vizsgálatnál a szakítószilárdság nagymértékben függ a hőmérséklettől és a terhelési sebességtől.

Az alábbi ábrán a lágyacél próbatest különböző hőmérsékleten felvett szakítódigramjai láthatóak.



19. ábra. Lágyacél szakító diagramjának változása a hőmérséklet növekedésével

Jól kitűnik a jellemzők hőmérsékletfüggése.

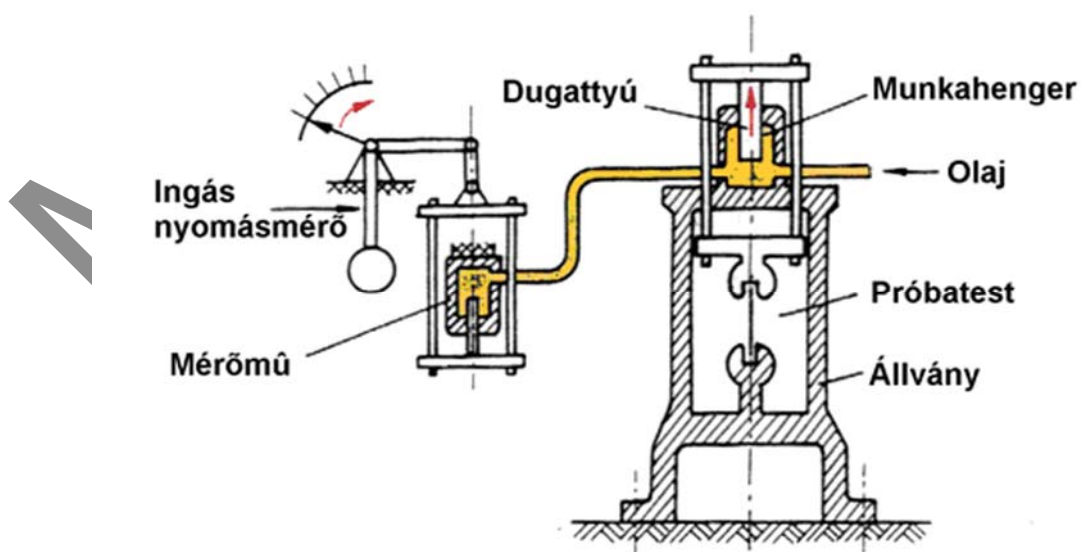
- 300 °C-ig nőtt a szakítószilárdság és csökkent a nyúlása.
- 300 °C felett csökken a folyáshatár és a szakítószilárdság, a nyúlás növekszik.
- 400–500 °C-on már nincs kifejezett folyáshatár, ezért a 0,2%-os maradó alakváltozáshoz tartozó feszültséget kell folyáshatárnak tekinteni.

7. A szakítógép kialakítása

A szakítógép három fő funkciója a következő:

- a próbatest befogása;
- terhelése;
- az erő és az alakváltozás mérése, annak kijelzése és kiírása.

A szakítógép mechanikus vagy hidraulikus hajtású lehet. A mechanikus hajtású szakítógépek a korszerű hidraulikus gépek terjedésével egyre jobban háttérbe szorulnak.



20. ábra. Hidraulikus szakítógép működési elve

A szakítógéppel szembeni követelmények a következők:

- a próbatesthez képest nagy merevség;
- a próbatesthez illeszkedő befogószerkezet;
- erőmérési és regisztrálási lehetőség;
- a befogófej mozgásának mérése és regisztrálása (durva nyúlás mérése);
- próbatestre illeszkedő útagós (nyúlásmérős) regisztrálási lehetőség (finom nyúlás mérése).
- szabályozható sebesség;

8. Nyúlásmérés villamos úton

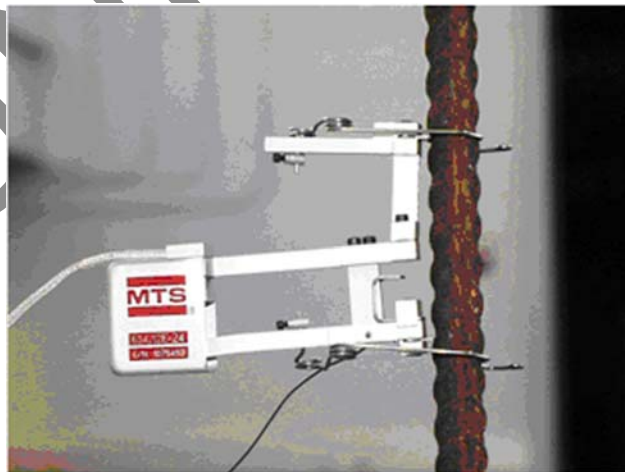
A korszerű szakítógépek az erőt és a nyúlást villamos úton mérik, ohmos ellenállás vagy az induktivitás változásának mérésével.

A nyúlásmérők fő részei

- Az *adóberendezés*, amely a nyúlással arányos jelet adja,
- Az *erősítő*, amely a jelet felerősíti,
- A *mérőberendezés*, amely a felerősített jelet észleli.

Előnye:

- Nincs mozgó alkatrész, ezért a mérés pontosságát súrlódás és a tehetetlenségi erők nem befolyásolják.
- A folyáshatárnál kisebb feszültségek által létre hozott alakváltozások a villamos jel erősítésével tetszőlegesen kinagyíthatók.



21. ábra. Nyúlásmérés villamos elven

9. Befogófej típusok:

A szakító berendezés fontos tartozéka a befogószerkezet.

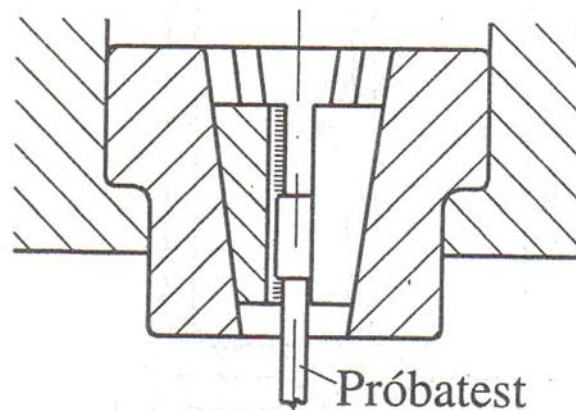
Lehet:

- Ékes,
- Önbeálló gyűrűs,
- Önbeálló menetes

Ékes befogó szerkezet:

Hengeres és lapos testek befogására alkalmas.

A pofák felülete recés, a húzóerő hatására az ékre ható erő a terhelés növekedésével arányosan szorítja a próbatestet, kizárva a megcsúszás lehetőségét.

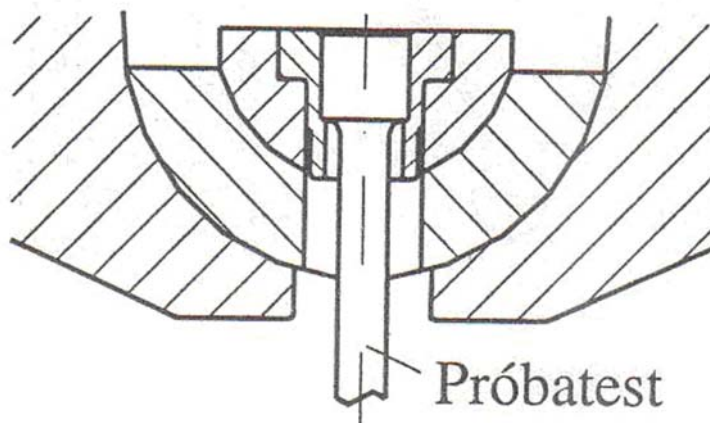


22. ábra. Ékes befogó

Önbeálló gyűrűs befogószerkezet

A próbatest befogásának, illetve terhelésének központosságát, tengelyirányát biztosítja.

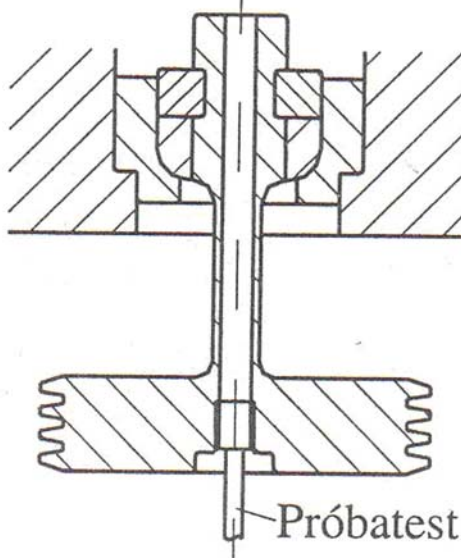
A hengeres fejjel kialakított próbatest kétrészes gyűrűvel fogható be.



23. ábra. Önbeálló gyűrűs befogó

Önbeálló menetes befogószerkezet

A próbatest befogásának tengelyirányát garantálja, a menetes végződésű próbatest becsavarható.



24. ábra. Önbeálló menetes befogó

Összefoglalás

Az anyagok tulajdonságainak meghatározásának egyik alapvető eljárása a szakító vizsgálat. A legtöbbször kör keresztmetszetű próbapálcát alakítanak ki az adott anyagból, és szakítógépben elszakítva a megnyúlásból és a terhelő erőből szilárdsági és alakíthatósági jellemzőket számítanak ki.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Először foglalkozzon a „Szakmai információtartalom” áttanulmányozásával!
2. Válaszolja meg az „Esetfelvetés–munkahelyzet” fejezetben található kérdéseket! Ha segítségre szorul, sűgóként használja újból a „Szakmai információtartalmat”!
3. Ezután a szakmai ismereteinek ellenőrzése céljából oldja meg az „Önellenőrző feladatok” fejezetben található elméleti feladatsort! Hasonlítsa össze az Ön és a „Megoldások” fejezetben megadott feladatmegoldásokat! Ha eltérést tapasztal, újból használja a „Szakmai információtartalmat”!
4. Gyakorolja a szakító vizsgálatok elvégzését az alábbi feladatokon keresztül:

Szakítóvizsgálat normál hőmérsékleten

- Mérje le a vizsgálatra előkészített próbatestek jellemző méreteit tolómérővel!
- Jelölje be a próbatesten a jeltávolságot!
- Fogja be a jeltávozott próbatestet a szakítógépbe, helyezze el rajta a finom nyúlásmérőt!
- Szakítsa el állandó sebességgel a próbatestet!
- A vizsgálat során kapott szakítódiagramot értékelje ki!

Szakítóvizsgálat magas hőmérsékleten

- Helyezzen egy menetes végű befogófejjel rendelkező próbatestet a szakító gépbe az erre a célra kialakított hosszabbító szárakkal!
- Alkalmazzon egy olyan kemencét a próbatest vizsgálati helyzetben történő felhevítésére, ami lehetővé teszi a próbatest teljes szakaszán az egyenletes felmelegedést!
- A vizsgálati hőmérsékletek határai legyenek
 - 35–600 °C,
 - 600–800 °C,
 - 800–1200 °C,
- Folyamatosan mérje a próbatest hőmérsékletét jeltávolságon belül elhelyezett két, illetve egyenlő távolságban elhelyezett három hőelemmel!
- Erősítse a kemencébe vezetett finom nyúlásmérő végeit a jeltávolságra!
- Rögzítse vizsgálati jegyzőkönyvbe
 - A próbatest anyagát,
 - A vizsgálati hőmérsékletet,
 - A felmelegítés és a hűntartás időtartamát,
 - A szakító diagramot és a meghatározott anyagminősítő jellemzőket az indexben elhelyezett vizsgálati hőmérséklettel, pl:
 - $R_{eL/450}$;
 - $R_{p0,2/450}$;

- $A_{5/500}$;
- Z_{500} ;
- R_{m500}
- Legyen a hevítés időtartama legfeljebb 1 óra, a hűtőtartásé 20–30 perc!

MUNKANYAG

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Ismertesse a szakító vizsgálatoknál a próbatesttel szemben támasztott követelményeket!

MUNKANYAG

2. feladat

Sorolja fel a szakítóvizsgálat után meghatározható szilárdsági és alakíthatósági jellemzőket!

MUNKANYAG

3. feladat

Egészítse ki az alábbi, arányos próbatestekre vonatkozó mondatot!

Az olyan próbatesteket, amelyek geometriailag hasonlóak, valamint _____ és _____ között meghatározott összefüggés van, arányos próbatesteknek nevezzük.

4. feladat

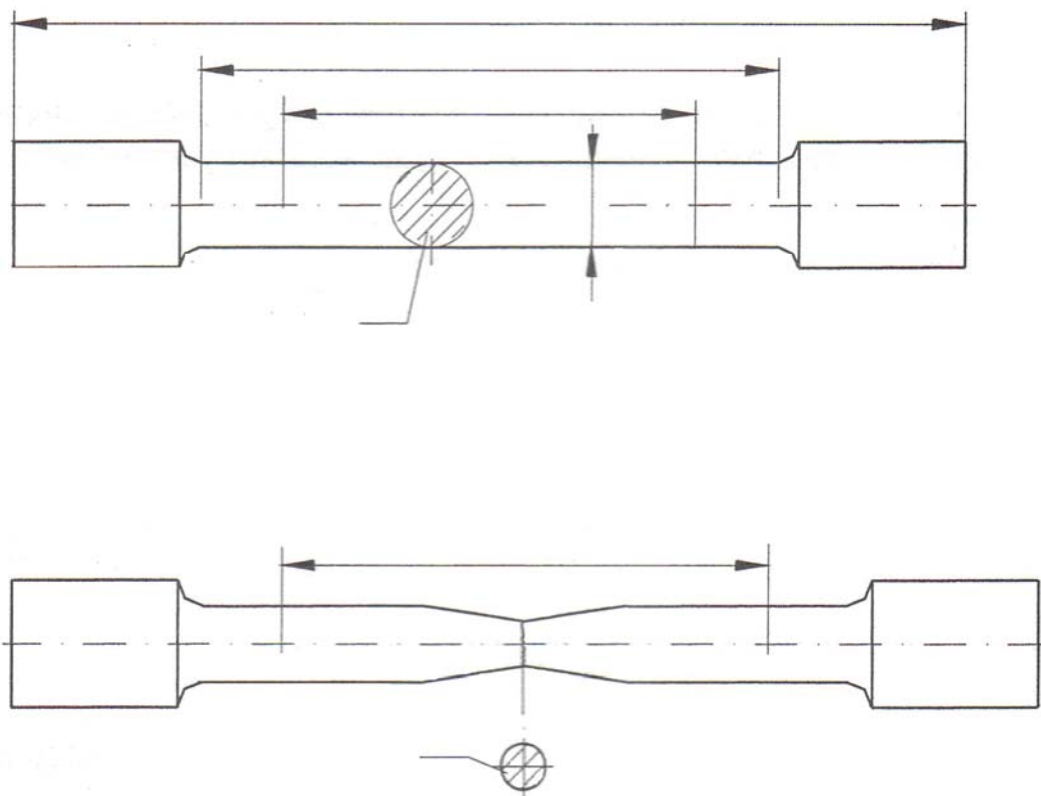
Az alábbi állítások mindegyike külön-külön igaz vagy hamis. Írjon a kipontozott helyre az igaznak tartott állítás esetében egy I, a hamisnak tartott állítás esetében egy H betűt!

- A). A rövid arányos szabványos hengeres próbatest esetében az eredeti jeltávolság meghatározása: $L_0 = 5,65 d_0$,
- B) A hosszú arányos szabványos hengeres próbatest esetében az eredeti jeltávolság meghatározása: $L_0 = 10 d_0$,
- C) Mivel az öntöttvas próbatestnek mérhető nyúlása alig van, így a hengeres próbatest vizsgálati része a lekerekítés legmélyebb pontjára, egy, még mérhető körvonala szűkül.
- D) Csőből készült próbatestek a cső falából hosszirányban kivágott, próbadarabból készült lapos íves próbatestek.

5. feladat

Írja be az alábbi ábrába a hengeres szakító próbatest jellemző méreteit!

- L_0 : az eredeti jeltávolság (terhelés megkezdése előtti jeltávolság)
- L_u : a végső jeltávolság (szakadás utáni jeltávolság; a két darabot úgy kell egymáshoz illeszteni, hogy tengelyeik egy egyenesbe essenek.)
- L_t : a próbatest teljes hossza
- L_c : a párhuzamos szakasz hossza
- d_0 : a próbatest átmérője a vizsgálat megkezdésekor
- S_0 : a próbatest keresztmetszete a vizsgálat megkezdésekor
- S_u : a próbatest keresztmetszete a szakadáskor



25. ábra

6. feladat

Ismertesse a szakítógéppel szembeni támasztott követelményeket!

MUNKÁJ

7. feladat

Egészítse ki az alábbi, magasabb hőmérsékleten végzett vizsgálatra vonatkozó mondatot!

Magasabb hőmérsékleten végzett vizsgálatnál a szakítószilárdság nagymértékben függ a _____ és a _____.

8. feladat

Az alábbi állítások mindegyike külön-külön igaz vagy hamis. Írjon a kipontozott helyre az igaznak tartott állítás esetében egy I, a hamisnak tartott állítás esetében egy H betűt!

..... A) A folyás a nagymértékű alakváltozás kezdete. A folyás jelenségét egy nagyobb F_{eL} erő indítja el, majd a megkezdett folyamatot egy kisebb F_{eH} erő tartja fenn,

..... B) A szakítószilárdság a legnagyobb terhelőerő és az eredeti S_0 keresztmetszet hányadosaként számítható,

..... C) A szakadási nyúlás a próbatest maradó megnyúlása az eredeti keresztmetszet százalékában kifejezve,

..... D) Az egyenletes nyúlás szakaszában terhelés megszűnése után az eredeti állapot visszaáll, maradó alakváltozás nem figyelhető meg.

9. feladat

Ismertesse az egyezményes folyáshatár meghatározását!

10. feladat

Az alábbi jelölés értelmezésére négy lehetőséget kínálunk. A helyes választ húzza alá!

A_{5/500}.

A) A kontrakció megadásához az eredeti jeltávolság hosszát meghatározó szorzószám 5, a vizsgálati hőmérséklet 500 °C,

B) A szakadási nyúlás megadásához az eredeti jeltávolság hosszát meghatározó szorzószám 5, a vizsgálati hőmérséklet 500 °C,

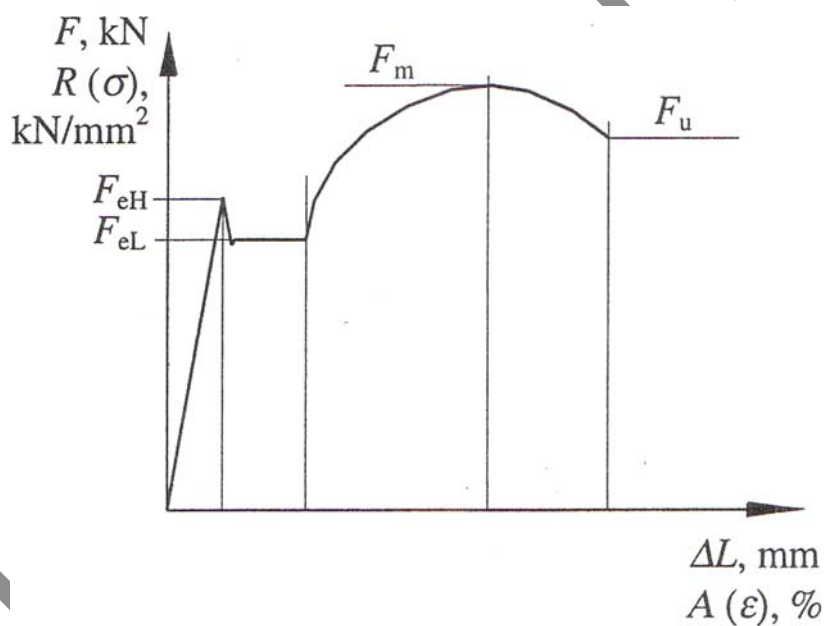
C) A szakadási nyúlás megadásához az eredeti jeltávolság hosszát meghatározó szorzószám 5, szobahőmérsékleten,

D) A szakítószilárdság 500 MPa 5 °C-os hőmérsékleten.

11. feladat

Írja az ábrába az alább látható lágyacél szakító diagramjának jellegzetes szakaszainak számjegyt!

1. Kontrakciós szakasz,
2. Rugalmas alakváltozás szakasza,
3. Folyás szakasza,
4. Egyenletes nyúlás szakasza.



26. ábra

12. feladat

Ismertesse a lágyacél szakító diagramjának változását magasabb hőmérsékleten!

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A próbatesttel szemben támasztott követelmények:

- reprezentálja a vizsgálandó anyagtételt;
- fejkiképzése illeszkedjen a rendelkezésre álló szakítógéphez;
- szakítandó keresztmetszete, a várható szilárdság figyelembevételével illeszkedjen a szakítógép méréshatárához;
- alakja tegye lehetővé a vizsgálni kívánt paraméterek meghatározását.

2. feladat

Szilárdsági jellemzők

- folyáshatár
- szakító szilárdság
- kontrakciós szilárdság

Alakíthatósági jellemzők

- rugalmassági határ
- szakadási nyúlás
- kontrakciós keresztmetszet csökkenés

3. feladat

Az olyan próbatesteket, amelyek geometriailag hasonlóak, valamint *keresztmetszetük és jeltávolságuk* között meghatározott összefüggés van, arányos próbatesteknek nevezzük.

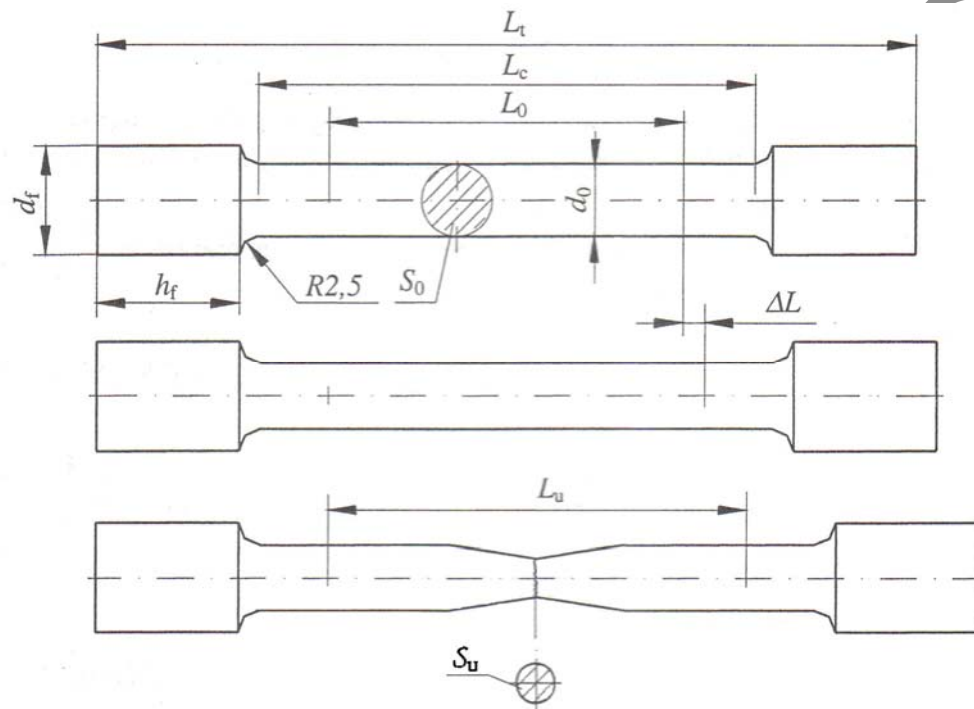
4. feladat

- A) H
- B) I
- C) I
- D) I

5. feladat

- L_0 : az eredeti jeltávolság (terhelés megkezdése előtti jeltávolság)

- L_u : a végső jeltávolság (szakadás utáni jeltávolság; a két darabot úgy kell egymáshoz illeszteni, hogy tengelyeik egy egyenesbe essenek.)
- L_t : a próbatest teljes hossza
- L_c : a párhuzamos szakasz hossza
- d_0 : a próbatest átmérője a vizsgálat megkezdésekor
- S_0 : a próbatest keresztmetszete a vizsgálat megkezdésekor
- S_u : a próbatest keresztmetszete a szakadáskor



27. ábra

6. feladat

- a próbatesthez képest nagy merevség;
- a próbatesthez illeszkedő befogószerkezet;
- erőmérési és regisztrálási lehetőség;
- a befogófej mozgásának mérése és regisztrálása (durva nyúlás mérése);
- próbatestre illeszkedő útagós (nyúlásmérős) regisztrálási lehetőség (finom nyúlás mérése).
- szabályozható sebesség;

7. feladat

Magasabb hőmérsékleten végzett vizsgálatnál a szakítószilárdság nagymértékben függ a *hőmérséklettől* és a *terhelési sebességtől*.

8. feladat

- A) H
- B) I
- C) H
- D) H

9. feladat

Azoknál a fémeknél értelmezzük, amelyeknek nincs jellegzetes folyási szakasza, nem figyelhető meg a folyási jelenség.

Az egyezményes folyáshatár a 0,2 %-os maradó alakváltozáshoz tartozó $F_{p0,2}$ erő és az eredeti S_0 keresztmetszet hányadosaként határozható meg.

10. feladat

A jelölés: $A_{5/500}$.

A) A kontrakció megadásához az eredeti jeltávolság hosszát meghatározó szorzószám 5, a vizsgálati hőmérséklet 500 °C,

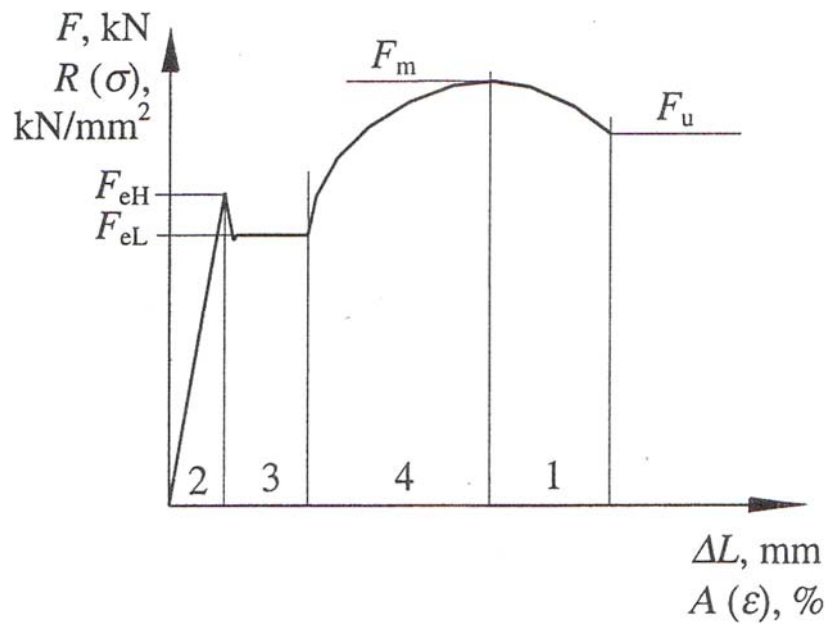
B) A szakadási nyúlás megadásához az eredeti jeltávolság hosszát meghatározó szorzószám 5, a vizsgálati hőmérséklet 500 °C.

C) A szakadási nyúlás megadásához az eredeti jeltávolság hosszát meghatározó szorzószám 5, szobahőmérsékleten,

D) A szakítószilárdság 500 MPa, 5 °C-os hőmérsékleten.

11. feladat

1. Kontrakciós szakasz,
2. Rugalmas alakváltozás szakasza,
3. Folyás szakasza,
4. Egyenletes nyúlás szakasza.



28. ábra

12. feladat

- 300 °C-ig nőtt a szakítószilárdság és csökkent a nyúlása.
- 300 °C felett csökken a folyáshatár és a szakítószilárdság, a nyúlás növekszik.
- 400–500 °C-on már nincs kifejezett folyáshatár, ezért a 0,2%-os maradó alakváltozáshoz tartozó feszültséget kell folyáshatárnak tekinteni.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Dr. Márton Tibor, Plósz Antal, Vincze István: Anyag- és gyártásismeret a fémipari szakképesítések számára Képzőművészeti Kiadó 2007

Nádasdy Ferenc: Alapmérések anyagvizsgálatok TM-21005/2 Nemzeti Tankönyv-Tankönyvmester Kiadó, 2001

Dr. Harmath József: Mérési gyakorlatok 59078 KIT Képzőművészeti Kiadó és Nyomda, 1999.

Dr. Czinege Imre, – Dr. Kisfaludy Antal – Kovács Ágoston – Dr. Vojnich Pál – Dr. Verő Balázs: Anyagvizsgálat Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskola Főigazgatója megbízásából Kiadja a Műszaki könyvkiadó 1984

AJÁNLOTT IRODALOM

Fenyvessy Tibor–Fuchs Rudolf–Plósz Antal Műszaki táblázatok, Budapest, 2007

A(z) 0275–06 modul 002–es szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 521 01 0000 00 00	Gépgyártástechnológiai technikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
25 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató