



Magyarkúti József

Anyagvizsgálatok – roncsolásos
vizsgálati módszerek 3. Technológiai
vizsgálatok



A követelménymodul megnevezése:
Mérőtermi feladatok

A követelménymodul száma: 0275-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-004-14



ANYAGVIZSGÁLATOK, RONCSOLÁSOS VIZSGÁLATI MÓDSZEREK 3. TECHNOLÓGIAI VIZSGÁLATOK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Általános gépészeti technológiai feladatok között nagyon gyakori feladat, hogy az alkatrészekbe felhasználandó anyagokról el kell dönteni, hogy az adott technológiai eljárásnak megfelel-e, felhasználható-e az anyag hajlításra, húzásra, kovácsolásra, edzésre, hegesztésre, forgácsolásra, öntésre, stb. Ilyenkor technológiai vizsgálatnak vetik alá az anyagot, amivel eldönthető, hogy megfelelő-e az adott technológiához.



1. ábra. Csészehúzott próbatetek

Ahhoz, hogy egy adott anyag technológiai vizsgálatát megfelelő pontossággal önállóan tudja elvégezni, többek között tudnia kell választ adni az alábbi kérdésekre.

1. Milyen célból készítenek technológiai vizsgálatokat?
2. Milyen fajtái vannak a technológiai vizsgálati eljárásoknak?
3. Mi jellemzi általánosan az alakíthatósági vizsgálatokat?
4. Mi jellemzi a zömítő vizsgálatokat?
5. Mi jellemzi az Erichsen próbát?
6. Mi jellemzi a csészehúzó vizsgálatokat?
7. Mi jellemzi a csőtágító, peremező, lapító vizsgálatokat?
8. Mi jellemzi a huzalok csavaró vizsgálatát?
9. Mi jellemzi a hajlító, hajtogató vizsgálatokat?

10. Mi jellemzi a kovácsoló vizsgálatokat?

11. Mi jellemzi a forgácsolhatósági és hegeszthetőségi vizsgálatokat?

12. Mi jellemzi a önthetőségi és edzhetőségi vizsgálatokat?

Mielőtt a kérdések megválaszolását elkezdené, tanulmányozza át a szakmai információtartalmat

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. Technológiai vizsgálatok jellemzése, fajtái

Technológiai tulajdonságok vizsgálatok lényege: segítségükkel megállapítják, hogy kívánt alakításokra, megmunkálásokra alkalmas-e az anyag.

A technológiai vizsgálatok jellemzői:

- a vizsgálat során az erőt legtöbb esetben nem mérjük,
- azt határozzuk meg, hogy a vizsgált anyag az adott technológiának megfelel-e,
- a vizsgálatokkal meghatározott mérőszámok nem általánosíthatók, azok csak a speciális esetre vonatkoznak,
- a vizsgálatokra vonatkozó előírásokat szabványok tartalmazzák.

A technológiai vizsgálatok közé soroljuk a következő vizsgálatokat:

- alakíthatósági vizsgálatok,
 - zömítő vizsgálat,
 - mélyhúzó vizsgálat (Erichsen próba),
 - csészehúzó vizsgálat,
 - csőtágító, peremező, lapító vizsgálat,
 - huzalok csavaró vizsgálata,
 - hajlító vizsgálat,
 - hajtogató vizsgálat,
 - kovácsolhatóság,
- forgácsolhatósági vizsgálatok,
- hegeszthetőségi vizsgálatok,
- önthetőségi vizsgálatok,
- edzhetőségi vizsgálatok, stb.

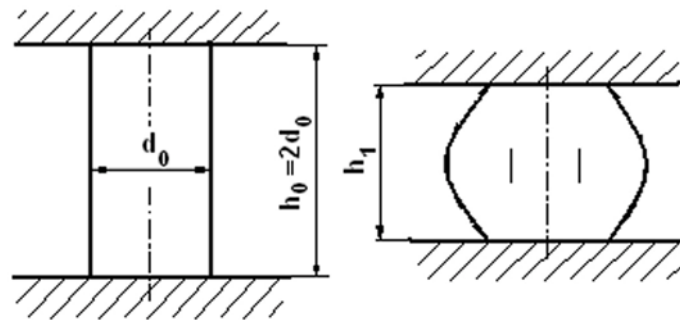
2. Alakíthatósági vizsgálatok jellemzői

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

Az alakíthatósági vizsgálatok lehetnek:

- hidegen,
- melegen végzett vizsgálatok.

3. Zömítő vizsgálat



2. ábra, Zömítés

- Minél nagyobb a repedés megjelenéséig tapasztalható magasság csökkenés, annál jobb az alakíthatóság
- vizsgálat mérőszáma az első repedés megjelenésekor mért magasság csökkenés:

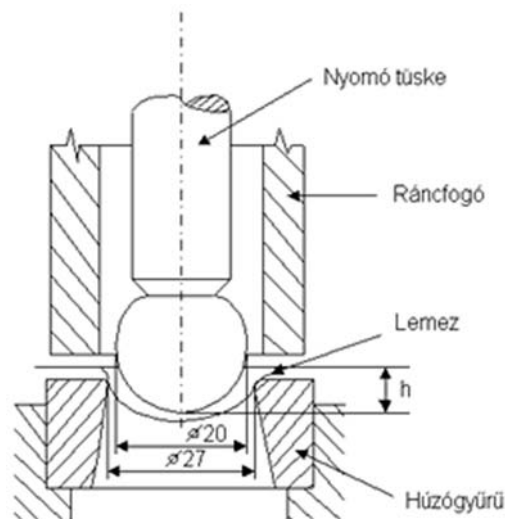
$$\frac{h_0 - h_1}{h_0} \cdot 100 [\%]$$

- alkalmazása: szegecsek, szegek alakíthatóságának vizsgálatára

4. 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.



3. ábra. Erichsen vizsgálat

Az átszakadás kezdetének azt az állapotot kell tekinteni, amikor a próbatest mélyített részén a teljes vastagságon áthatoló és annyira szétnyílt repedés képződik, amely a fényt teljes hosszában, vagy egy részén átengedi.

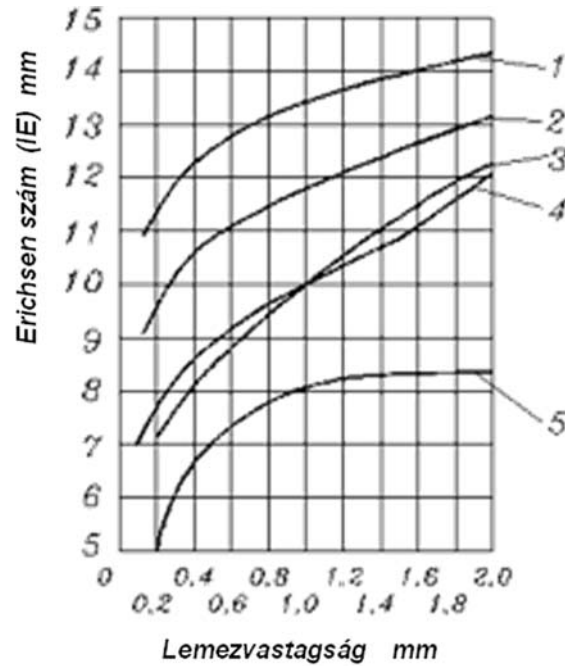


4. ábra. Vizsgált lemez

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

Az eredmény az anyagfajtától, minőségtől, vastagságtól is függ:

- 1- sárgaréz,
- 2- vörösréz,
- 3- mélyhúzóható acél,
- 4- alumínium,
- 5- horgany.



5. ábra. Erichsen szám meghatározása

5. 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.

Ha a lemez anizotróp, a csésze fűlesedik.

Anizotrópia: a hengerelt lemezek tulajdonságai a hengerlési irányban és arra merőlegesen eltérhetnek. A jelenség hőkezeléssel csökkenthető, ill. megszüntethető

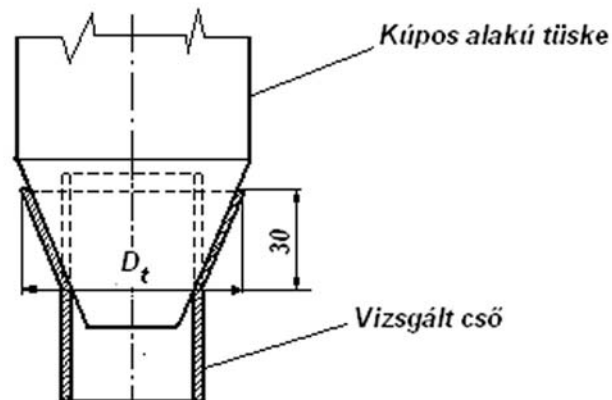


6. ábra, Fűlesedett darabok

6. Csőtágító, vizsgálat:

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

A tüske kúposága 1:5 vagy 1:10.

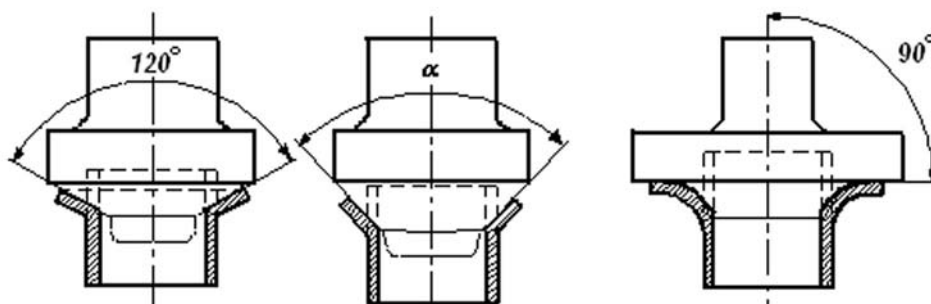


7. ábra. Csőtágítás

7. Peremező vizsgálat:

Lényege: a cső a végén meghatározott szögű peremkialakítást el kell tudjon viselni.

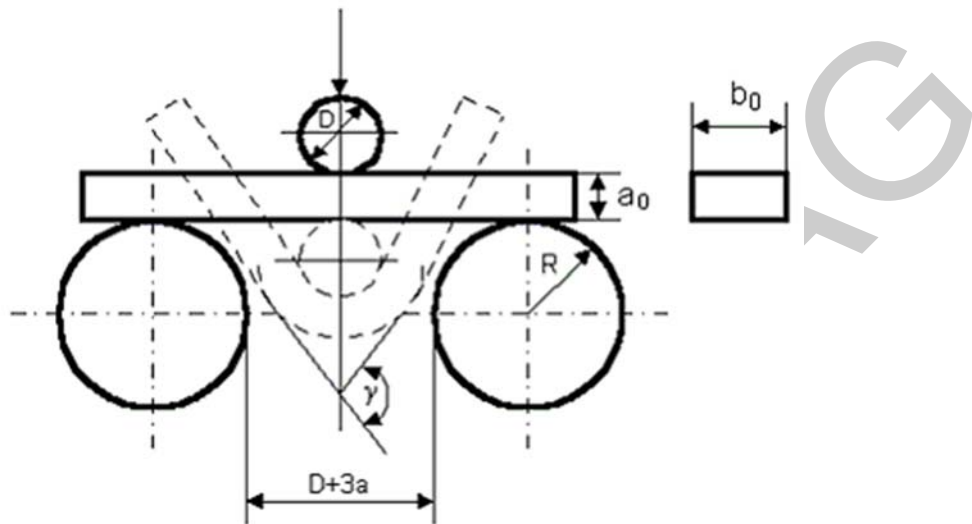
A peremező próba során a cső végét peremezük, amit a csőnek repedés nélkül el kell viselnie.



8. ábra. Peremezés

8. Hajlító vizsgálat:

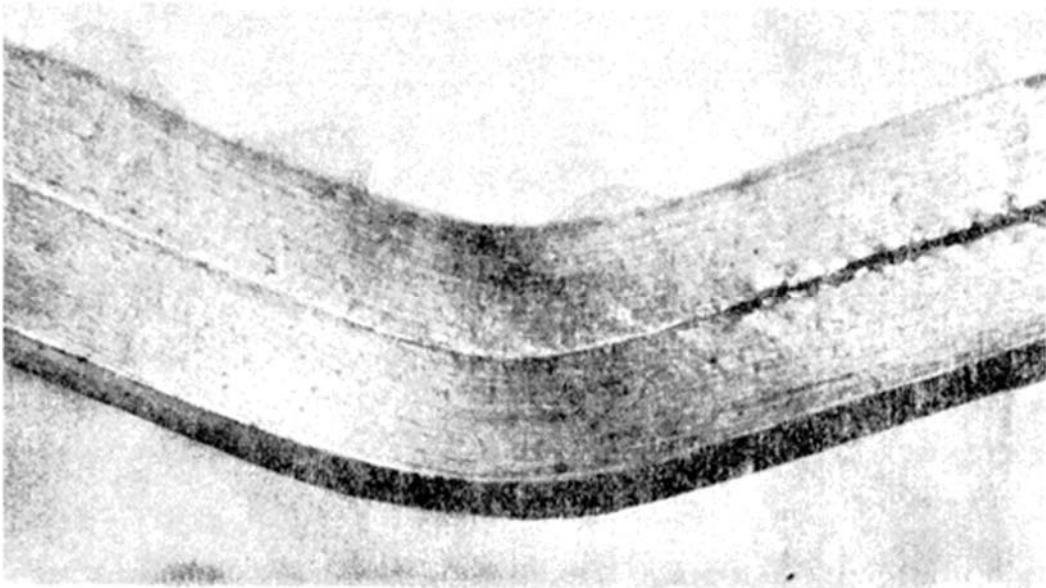
Lényege: a vizsgálat folyamán a téglalap keresztmetszetű próbatestet adott átmérőjű nyomótest körül meghatározott hajlítási szögig, vagy szemrevételezéssel észlelhető repedés megjelenéséig hajlítanak



9. ábra. Hajlítás

Hajlító vizsgálat során:

A próbatest húzott oldalán repedés nem jelenhet meg. A hajlító próba jelzi a hengerelt lemezek felületi hibáit és a rétegeességet. Rétegeesség esetén a próbatest közepén hosszában szétválk.



10. ábra. Felszakadt próbatest

9. 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.

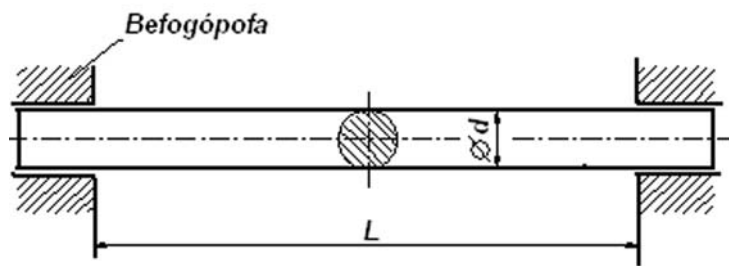
A vizsgálat eredménye a törésig elviselt hajtogatások száma. Az így meghatározható számot befolyásolja a hajlító hengerek sugara és a lemezvastagság. A vékonyabb lemez (huzal) jobban hajlítható.

10. Huzalok csavaró vizsgálata

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

Lényege:

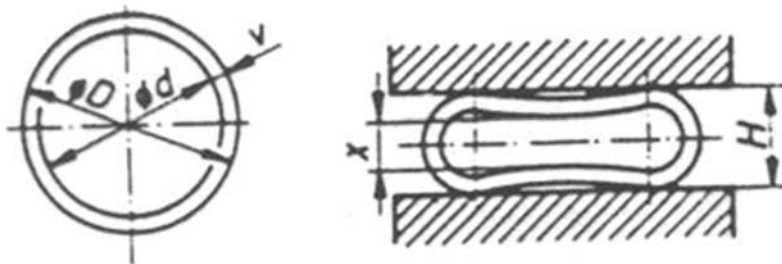
- befogóeszközökkel szakadásig csavarják
- a vizsgált anyagot a szakadásig végezhető csavarások számával minősítik
- $L \geq 100 \cdot d$



11. ábra. Csavaró vizsgálat

11. Lapító vizsgálat

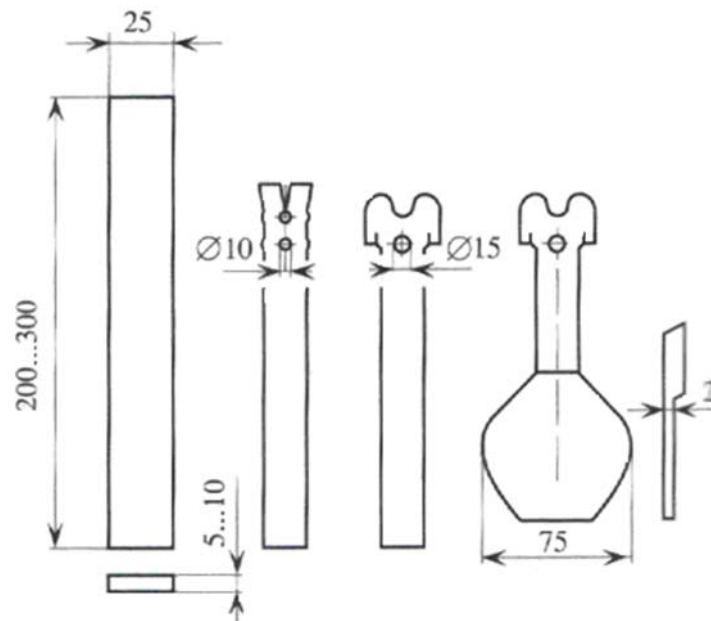
Lényege: a csöveknek előre meghatározott mértékű lapítást kell tudniuk elviselni. A lapítás helyén repedések nem keletkezhetnek.



12. ábra. Lapító vizsgálat

12. Kovácsolhatósági vizsgálat:

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



13. ábra. Kovácsolhatósági vizsgálat

13. Forgácsolhatósági vizsgálatok:

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

14. 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.

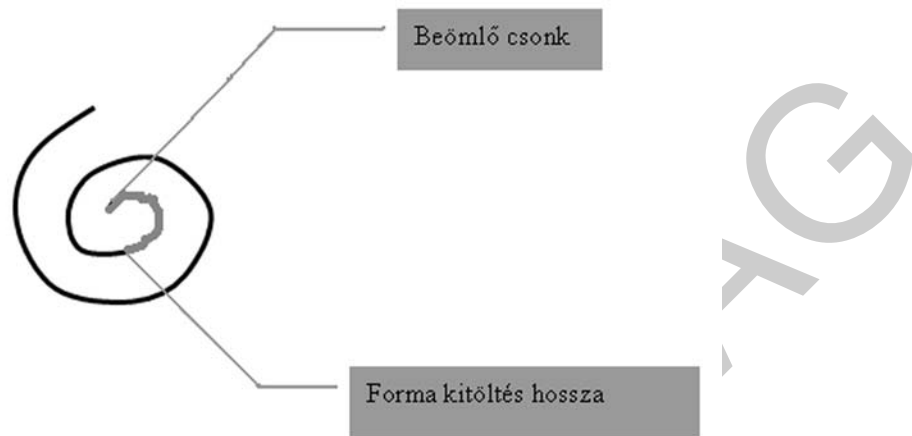
15. Önthetőségi vizsgálat

Önthetőségen a megolvadt fém, forma kitöltő képességét értjük.

Jó önthetőség feltételei:

- Alacsony öntési hőmérséklet
- Kis zsugorodás

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



14. ábra. Courthy kokilla

16. Edzhetőségi vizsgálatok (Jominy-próba)

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

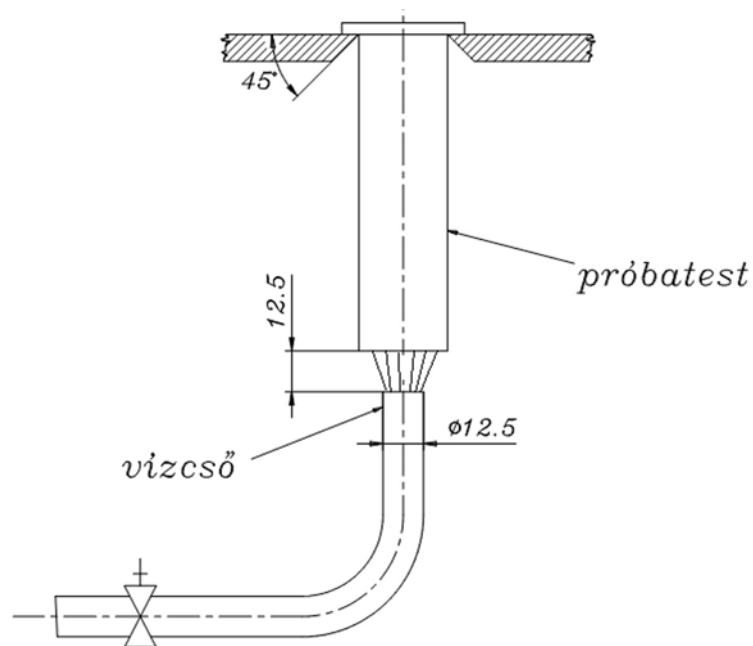
Ez akkor lehetséges, ha

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

A vizsgálat lényege:

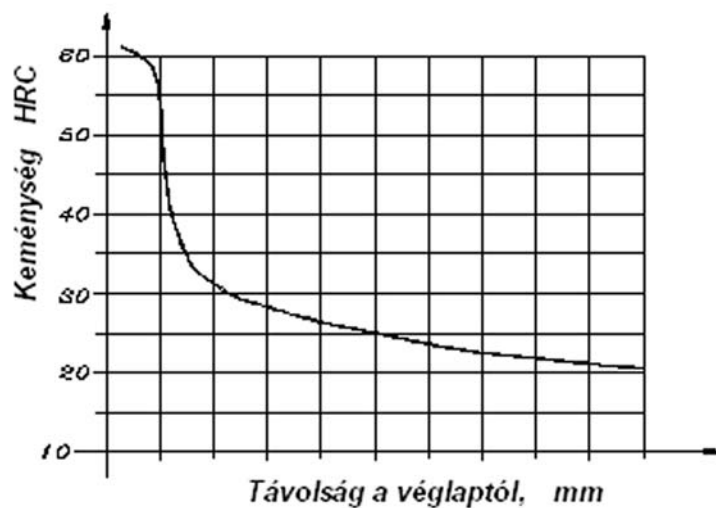
Egy próbatestet az átkristályosodási hőmérséklete fölé hevítik, majd vízszugárral a homloklapján kritikus lehülési sebességnél gyorsabban hűtik.

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



15. ábra. Jominy vizsgálat

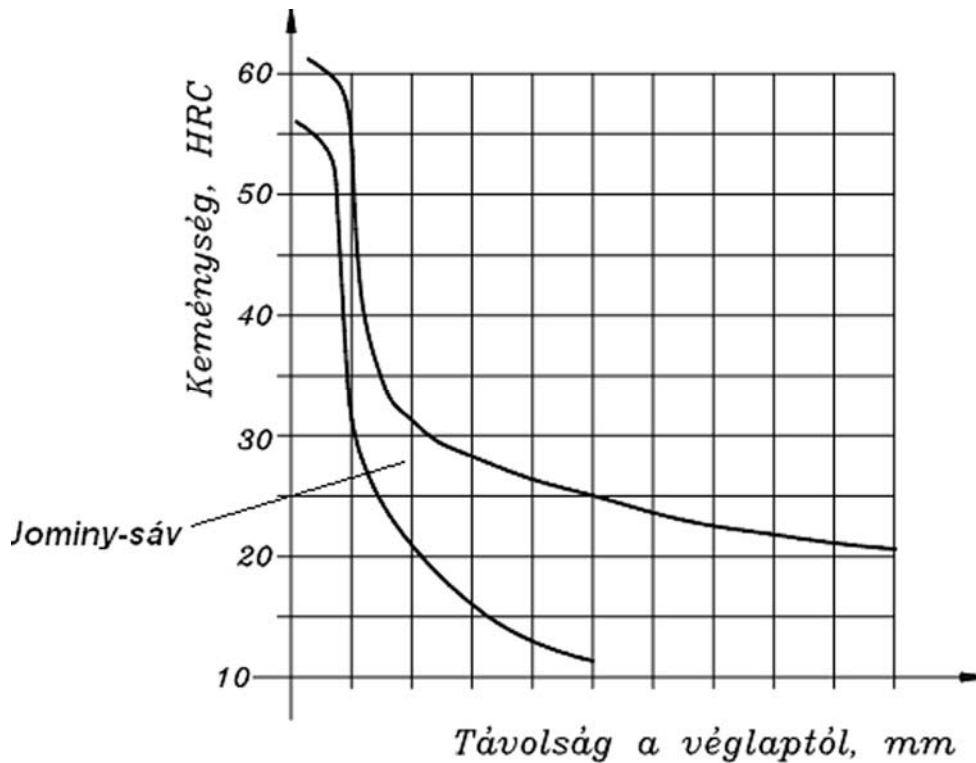
A keménységet (HV vagy HRC) a véglaptól mért távolság(d) függvényében ábrázolva a **Jominy görbét** kapjuk.



16. ábra. Jominy görbe

A görbe kezdeti szakasza azt a legnagyobb keménységet mutatja, amelyre az acél edzhető.

A technológiai előírásban meg lehet adni az acél szükséges keménységét egy felső és egy alsó értékhatárral. Ha a vizsgálati értékek a két görbe közé esnek, az acél edzését megfelelőnek lehet minősíteni.



17. ábra. Jominy sáv bemutatása

Példák a jelölésre:

J40-15: a véglaptól mért 15 mm-es távolságban a keménység 40 HRC

J45-5/15: a véglaptól mért 5 és 15 mm-es távolságok között a keménység 45 HRC

J35/45-15: a véglaptól mért 15 mm-es távolságban a keménység 35/45 HRC között van.

Összefoglalás

A technológiai vizsgálatokkal az anyagnak az adott technológiára való alkalmasságát vizsgálják. A legtöbb esetben erő mérése nélkül, megállapítják, hogy kívánt alakításokra, megmunkálásokra alkalmas-e az anyag.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Először foglalkozzon a „Szakmai információtartalom” áttanulmányozásával!
2. Válaszolja meg az „Esetfelvetés–munkahelyzet” fejezetben található kérdéseket! Ha segítségre szorul, sűgőként használja újból a „Szakmai információtartalmat”!

3. Ezután a szakmai ismereteinek ellenőrzése céljából oldja meg az „Önellenző 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 technológiai vizsgálatok elvégzését az alábbi feladatokon keresztül:

Erichsen próba

- legyen a vizsgálandó lemez vastagsága 0,2 és 2 mm között,
- a nyomófej felületét kenje be filmszerűen grafitos kenőanyaggal,
- rögzítse a próbatestet a húzógyűrű és a szorítógyűrű között ható 10 kN állandó szorítóerővel,
- kiinduláskor a nyomófej érintse a próbatestet, a mérőberendezés álljon 0 helyzetben,
- Végezzük a mélyítést 5–20 mm/perc sebességgel folyamatosan,
- A mélyítési erő csökkenéséből lehet következtetni a repedés várható megjelenésére, vizsgálja a repedés megjelenését a vizsgálatkör segítségével,
- Akkor jó a vizsgálat, ha a repedésen a fény éppen átszűrődik,
- Olvassa le a mélyítés számértékét a mérőberendezés mikrométercsavarjáról 0,05 mm-es pontossággal!

Hajtogató vizsgálat

- Fogja be a próbadarabot úgy a hajtogató gépbe, hogy annak tengelyvonala a hajlító hengerek tengelyvonalára merőlegesen álljon,
- A hajtogatások száma másodpercenként legfeljebb egy legyen,
- A hajtogatások számát úgy vegye, hogy az első 90°-os hajlítás és a további 180°-os hajlítások összege adja a mérőszámot,
- Nem számítható be a törést vagy repedést közvetlenül előidéző hajtogatás.

Jominy vizsgálat

- A próbatest legyen 25 mm-es körszelvényű 100 mm hosszú rúd,
- A hengeres felületet simítóesztergálással, a véglap felületét finom csiszolással alakítsa ki,
- Hevítse a próbatestet semleges atmoszférájú kemencében vagy lágyacél tokban 30–40 perc alatt az előírt hőmérsékletre,
- Tartsa hűn kb. 30 percig,
- A kemencéből kivéve a próbatestet 5 másodpercen belül meg kell kezdeni a hűtést,
- A vízszög erőssége akkor megfelelő, ha a véglapról visszaverődő, víz által befedett kör átmérője a kör alatti síkon 210 mm,
- A hűtés időtartama legyen 10 perc, majd a hideg vízbe merítéssel fejezze be a próbatest hűtését,
- A próbatest két egymással szemben lévő oldalán köszörüljön 0,4–0,5 mm mélységben sík felületet,
- Fogja a próbatestet olyan készülékbe, amely lehetővé teszi a mérési helyek állítócsavarral történő pontos beállítását,

- Az első nyolc mérési pont távolsága a véglaptól 1,5; 3; 5; 7; 9; 11; 13; és 15 mm legyen,
- További pontok 5 mm-ként kövessék egymást,
- Rajzolja meg a Jominy görbét, a véglaptól mért távolságot jelölje a vízszintes tengelyen (10 mm felejen meg 5 mm-es távolságnak),
- A függőleges tengelyen jelölje meg a keménységet (10 mm legyen 5 HRC).

MUNKKANYAG

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Ismertesse a technológiai tulajdonságok vizsgálatának lényegét, sorolja fel főbb jellemzőit!

MUNKANYAG

2. feladat

Ismertesse a technológiai tulajdonságok vizsgálatának csoportosítását!

MUNKANYAG

3. feladat

Egészítse ki az alábbi, zömítő vizsgálatra vonatkozó mondatot!

A zömítő vizsgálatok alkalmazása, _____ alakíthatóságának vizsgálatára.

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) Az Erichsen próbánál a mélyhúzhatóságot annak az útnak a hossza adja 0,01 mm-es pontossággal, amelyet a túske alaphelyzetből a lemez berepedésének a kezdetéig megtesz.

..... B) Zömítésnél minél nagyobb a repedés megjelenéséig tapasztalható magasság csökkenés, annál rosszabb az alakíthatóság.

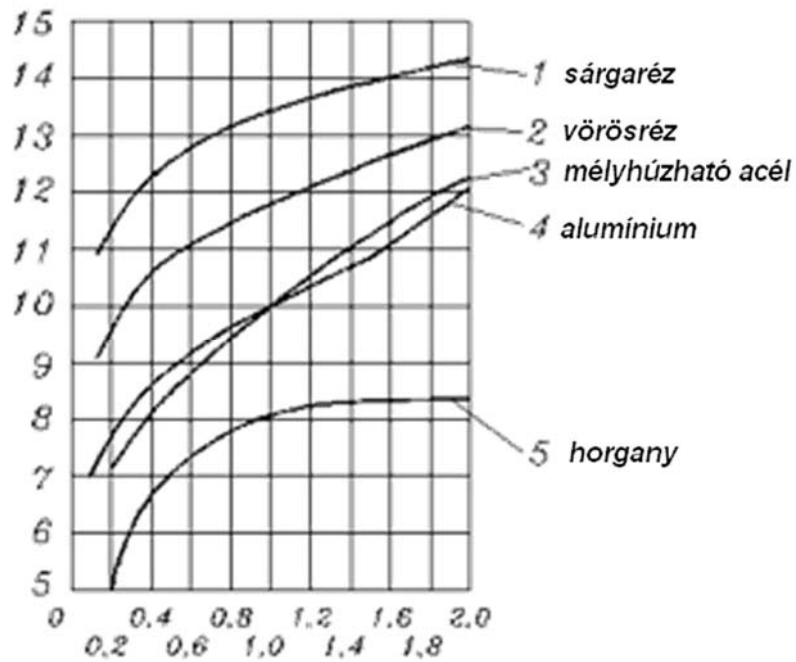
..... C) Csészehúzó vizsgálatnál vizsgálandó lemezből 2 mm-ként növekvő átmérőjű tárcsákat vágunk ki, és azokat egyetlen fokozattal csészévé húzzuk.

..... D) A csőtágító vizsgálatnál a cső végét egy kúpos tuskével előírt mértékig (30 mm mélység) tágítjuk, amit a csőnek repedés nélkül el kell viselni.

5. feladat

Írja be az alábbi diagramba az adott megnevezéseket, mi szerepel a vízszintes és a függőleges tengelyen!

- Lemezvastagság mm
- Erichsen szám (IE) mm,



18. ábra

6. feladat

Ismertesse a hajtogató vizsgálat lényegét!

Blank area for the answer to question 6, containing horizontal lines for writing.

7. feladat

Egészítse ki az alábbi, lapító vizsgálatra vonatkozó mondatot!

Lapító vizsgálatkor a csöveknek előre meghatározott mértékű lapítást kell tudniuk elviselni. A lapítás helyén _____ nem keletkezhetnek..

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 mélyhúzhatóság szempontjából az alumínium jobb anyagnak számít a sárgaréznel.
- B) Courthy kokillával az anyagok edzhetőségét vizsgáljuk,
- C) A jó önthetőség feltételei az alacsony öntési hőmérséklet és a kis zsugorodás,
- D) A Jominy görbe kezdeti szakasza azt a legnagyobb keménységet mutatja, amelyre az acél edzhető.

9. feladat

Ismertesse a Jominy vizsgálat lényegét!

Blank area for writing the answer to question 9, containing five horizontal lines.

10. feladat

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

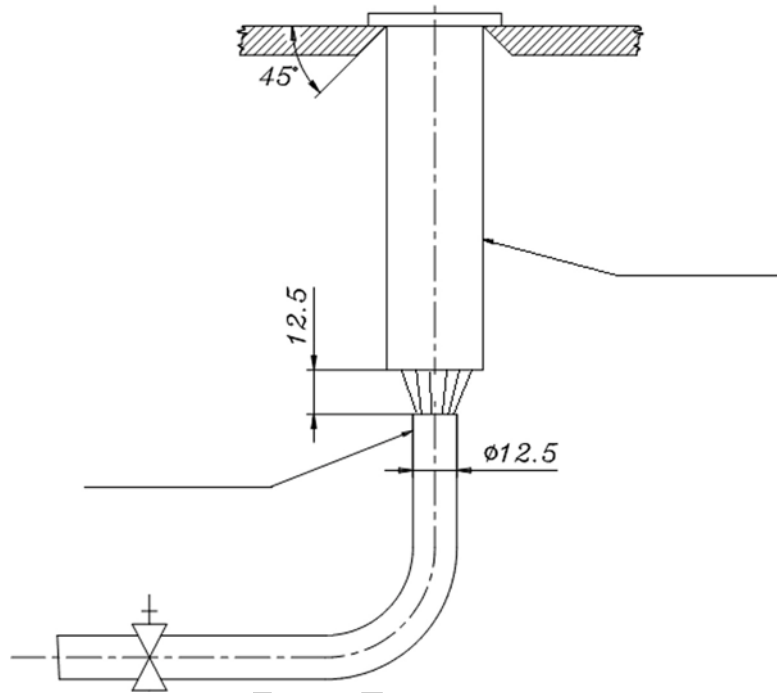
J25/35-20.

- A) a véglaptól mért 25 mm-es távolságban a keménység 20 és 35 HRC között van,
- B) a véglaptól mért 25 és 35 mm-es távolságok között a keménység 20 HRC,
- C) a véglaptól mért 20 mm-es távolságban a keménység 25/35 HRC között van,
- D) a véglaptól mért 20 és 35 mm-es távolságok között a keménység 25 HRC.

11. feladat

Írja az ábrába az alább látható Jominy próba adott részeinek megnevezését!

- Vízcső,
- Próbatest.



19. ábra

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Technológiai tulajdonságok vizsgálatok lényege:

Segítségükkel megállapíthatjuk, hogy kívánt alakításokra, megmunkálásokra alkalmas-e az anyag.

A technológiai vizsgálatok jellemzői:

- a vizsgálat során az erőt legtöbb esetben nem mérjük,
- azt határozzuk meg, hogy a vizsgált anyag az adott technológiának megfelel-e,
- a vizsgálatokkal meghatározott mérőszámok nem általánosíthatók, azok csak a speciális esetre vonatkoznak.

2. feladat

A technológiai vizsgálatok közé csoportosítása:

1. alakíthatósági vizsgálatok,

- zömítő vizsgálat,
- mélyhúzó vizsgálat (Erichsen próba),
- csészehúzó vizsgálat,
- csőtágító, peremező, lapító vizsgálat,
- huzalok csavaró vizsgálat,
- hajlító vizsgálat,
- hajtogató vizsgálat,
- kovácsolhatóság,

2. forgácsolhatósági vizsgálatok,

3. hegeszthetőségi vizsgálatok,

4. önthetőségi vizsgálatok,

5. edzhetőségi vizsgálatok, stb.

3. feladat

Zömítő vizsgálatok alkalmazása, *szegecsek, szegek* alakíthatóságának vizsgálatára.

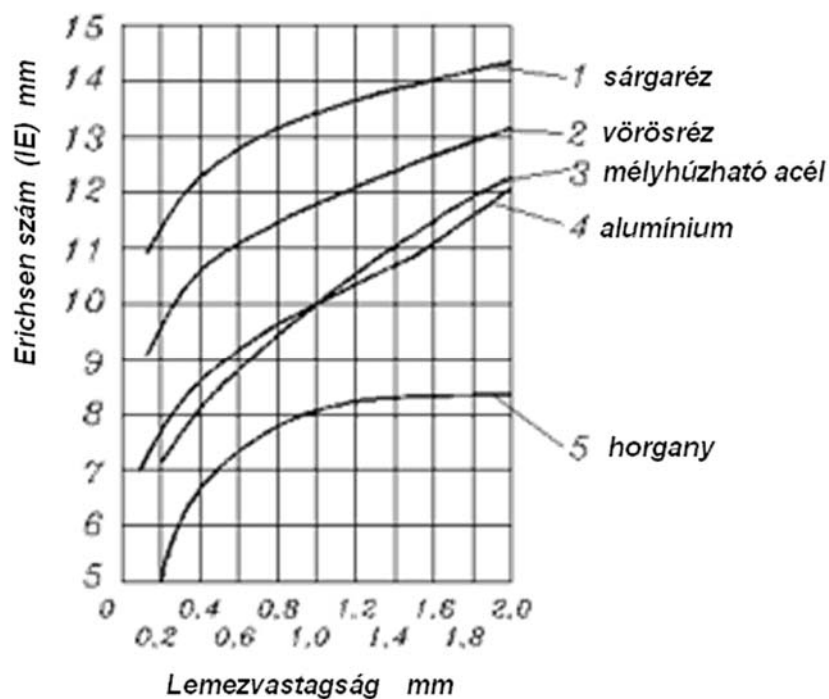
4. feladat

A) H

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

5. feladat

- Lemezvastagság mm
- Erichsen szám (IE) mm,



20. ábra

6. feladat

A lemezcsíkot vagy huzalt hajlító hengerek között ide-oda hajtogatással (180 °-os szögben) hajlítgatják. A vizsgálat eredménye a törésig elviselt hajtogatások száma.

7. feladat

A lapító vizsgálatkor a csöveknek előre meghatározott mértékű lapítást kell tudniuk elviselni. A lapítás helyén *repedések* nem keletkezhetnek..

8. feladat

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

9. feladat

Egy próbatestet az átkristályosodási hőmérséklete fölé hevítik, majd vízszugárral 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.

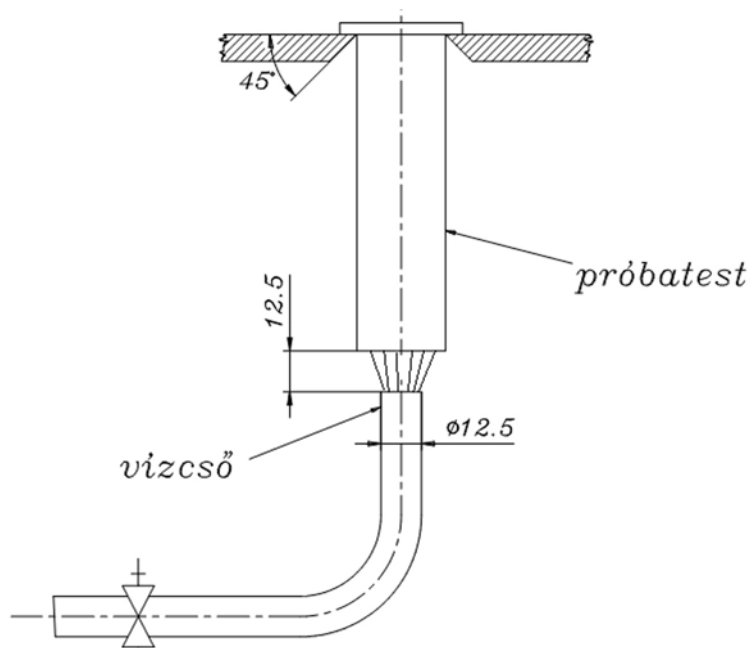
10. feladat

J25/35–20.

- A) a véglaptól mért 25 mm-es távolságban a keménység 20 és 35 HRC között van,
- B) a véglaptól mért 25 és 35 mm-es távolságok között a keménység 20 HRC,
- C) a véglaptól mért 20 mm-es távolságban a keménység 25/35 HRC között van,
- D) a véglaptól mért 20 és 35 mm-es távolságok között a keménység 25 HRC.

12. feladat

- Vízcső,
- Próbatest.



21. ábra

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 004-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:
50 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