



Földi László

A gépiparban alkalmazott méret-, alak- és helyzetellenőrzések

 **NSZFI**
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

Általános anyagvizsgálatok és geometriai mérések

A követelménymodul száma: 0225-06 A tartomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-013-26

A MÉRŐESZKÖZÖK ÉS A MÉRÉS ÁLTALÁBAN

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A gépiparban a termékgyártás a fő szerep. A termékgyártás alapja az a műszaki dokumentáció – műhelyrajz, műveleti sorrendterv, műveleti utasítás, amely felhasználásával az adott alkatrész elkészül. A kész alkatrésszel szemben felvetődik néhány fontos kérdés:

- megfelel-e a munkadarab az előírt geometriai követelményeknek?
- megfelel-e a munkadarab a működési követelményeknek?
- össze lehet szerelni az alkatrészt a csatlakozó darabokkal?

Röviden: azt sikerült elkészíteni, amit szerettünk volna, vagy csak hasonlót?

Ha a kész alkatrész ténylegesen olyan anyagból van és olyan geometriai jellemzőkkel rendelkezik a megengedett határokon belül – méret, alak, helyzet – amit a tervező kigondolt, akkor a darab "jó", vagyis összeszerelhető a többi alkatrésszel. Ennek eldöntésére szolgálnak a gépiparban alkalmazott mérések két nagy csoportban:

- Anyagvizsgálati mérések (milyen anyagból van valójában?)
- Geometriai mérések (akkora és olyan alakú, amilyennek terveztük?)

Ebben a fejezetben az alkatrészgyártásban alkalmazott méret, alak és helyzetellenőrzésekről, mérőeszközeiről, azok használatáról esik szó.

A legelső részben pedig a mérőeszközök és a mérés általános megközelítésével foglalkozunk.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A GÉPIPARI MÉRŐESZKÖZÖK CSOPORTOSÍTÁSA

- Etalon
 - nemzetközi, vagy nemzeti etalonra visszavezethető, ismert és elfogadott méretű mérőeszköz
 - alkalmazása: mérőeszközök mérőképességének ellenőrzése, kalibrálása, különbségmérők beállítása
 - a megrendelő által jóváhagyott alak és mérethelyes darab – mintadarab

- alkalmazása: az elkészült darabok alak és helyzetpontosságának összehasonlítása, eltérések meghatározása, illesztések ellenőrzése
- Mérték
 - egyetlen méretet megtestesítő eszköz (pl. mérőhasábok, idomszerek)
 - alkalmazása: mérőeszközök mérőképességének ellenőrzése, kalibrálása, különbségmérők beállítása, vagy konkrét méret ellenőrzése



1. ábra. Kerámia mérőhasáb-készlet¹

- Mércse
 - egyszerű osztással ellátott eszköz (acélvonalzó, tolómércse)
 - alkalmazása: külső és belső hosszméretek, átmérő jellegű méretek, mélység meghatározására 0,1 mm-es pontossággal

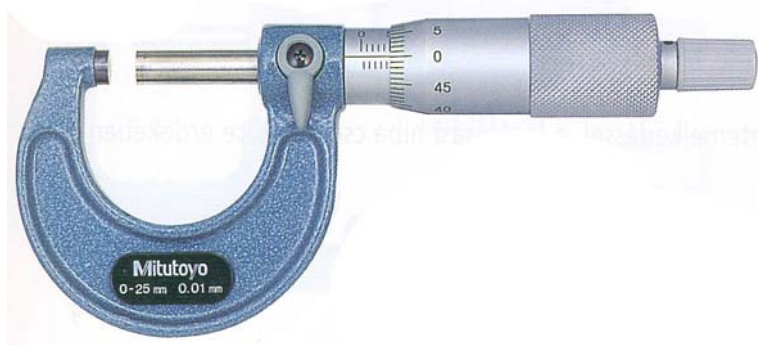


2. ábra. Egyetemes tolómérce²

- **Mozgatóorsós eszközök**
 - **finommenetes orsóval ellátott (mikrométer)**
 - alkalmazása: külső és belső hosszméretek, átmérő jellegű méretek, mélység, egyes profiljellemzők meghatározására 0,01 mm-es pontossággal

¹ MITUTOYO H-14001 Mérőeszköz katalógus

² MITUTOYO H-14001 Mérőeszköz katalógus



3. ábra. Külső mikrométer³

- Különbségmérők
 - fogaskerekes, szögemeltűs eszközök (mérőórák)
 - alkalmazása: hosszméretek etalontól való eltérésének meghatározása, alak- és helyzeteltérések meghatározása 0,01 mm-es (esetenként 0,005 mm-es) pontossággal



4. ábra. Analóg mérőórák⁴

- Mechanikai finomtapintók
 - nagy pontosságú eltérésmérők (mikrokátor, miniméter, orthotest)
 - alkalmazása: hosszméretek etalontól való eltérésének meghatározása, alak- és helyzeteltérések meghatározása 0,001 mm-es (esetenként 0,0005 mm-es) pontossággal

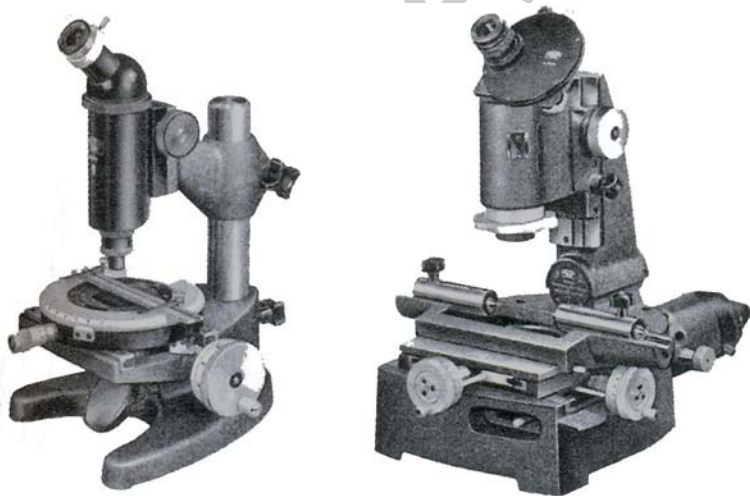
³ MITUTOYO H-14001 Mérőeszköz katalógus

⁴ MITUTOYO H-14001 Mérőeszköz katalógus



5. ábra. Orthotest⁵

- Optikai eszközök
 - fénytani elemekkel mérő eszközök (mikroszkóp, projektor)
 - alkalmazása: kézi mérőeszközzel nem mérhető hossz- és szögméretek, profiljellemzők meghatározása 0,001 mm-es (esetenként 0,0005 mm-es) pontossággal



6. ábra. Műhelymikroszkópok⁶

⁵ <http://web.tuke.sk/smetrologia/lm2.html>

⁶ Ducsa János: Alapmérések

A MÉRŐESZKÖZÖK KIVÁLASZTÁSÁNAK SZEMPONTJAI

Az alkatrészgyártás során igen változatos alakú, méretű alkatrészek készülnek. Ezek ellenőrzésekor nagy figyelmet kell fordítani arra, hogy megfelelő mérőeszközzel történjen a mérés. A választás a mérés minőségére és költségére nagy befolyással van. A megfelelő mérőeszköz kiválasztása tehát két fontos területen követelmény:

- Illeszkedés
 - a mérőeszköz kialakítása, jellemző adatai illeszkedjenek a mérethez
- Gazdaságosság
 - kis darabszámhoz nem érdemes befektetni drága speciális mérőeszközökre, viszont az ellenőrzés ideje jelentősen megnőhet

1. Alapvető szempontok

- Kialakítása alkalmas legyen a mérendő méret méréséhez
 - hengeres darabot sík felületű, sík darabot gömbvégződésű mérőeszközzel kell mérni
 - a mérőfelület lehetőleg ponton vagy élen feködjön fel a munkadarabon, a sík-sík találkozást lehetőleg kerülni kell (kivétel pl.: hasáb mérése tolómércével)
 - a mérőfelület, mérőbetét "férjen be" az ellenőrizendő felületek közé
- Mérési tartománya igazodjon a méret nagyságához
 - a mérendő méret férjen bele az adatlapon feltüntetett mérési tartományba
- Érzékenysége igazodjon a megkívánt leolvasási pontossághoz
 - a mérőeszköz legyen képes érzékelni azt a legkisebb egységet, ami a követelményben előírt méretben előfordul

2. Egyedi gyártáshoz

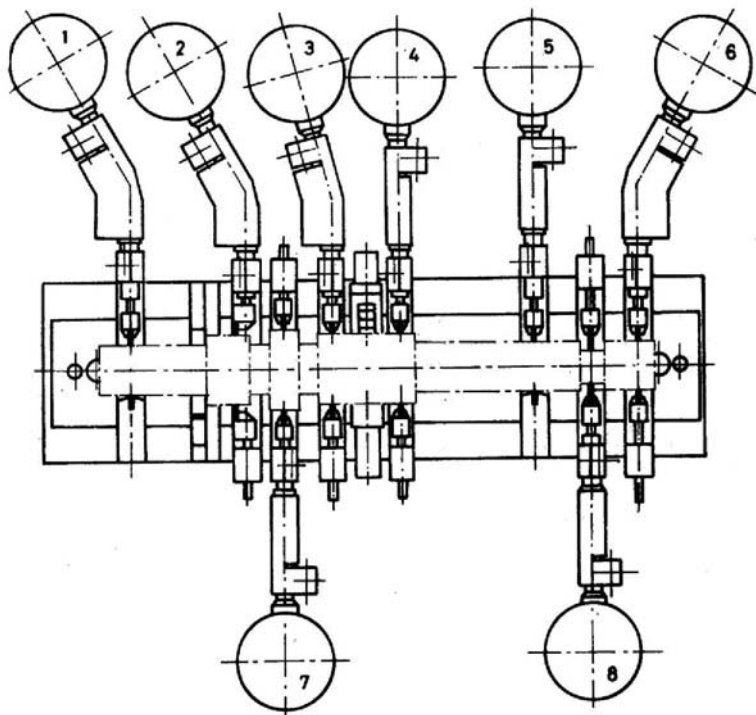
- A használandó mérőeszközök rendszerint egyetemesek
 - többcélú mérőeszközök
 - pl. egyetemes tolómérce – külső, belső, mélység jellegű méret mérésére egyaránt alkalmas
- Sok idő kell a végrehajtáshoz
 - többszöri ellenőrzésre, gyakran számításra van szükség a mérés során

3. Sorozatgyártáshoz

- Cél-mérőeszközöket, célkészülékeket alkalmaznak
 - egy típusú, gyakran egy konkrét méret ellenőrzésére alkalmas eszközök
 - költségesek, használatukkal viszont a mérésre fordított idő jelentősen csökken
- Leggyakrabban a tapintóemelyűs, szögemelős, fogaskerekes különbségmérőket használják
 - az előírt mérettől való eltérés mérésére szolgálnak
 - a méret tűréstartományba való illeszkedését gyorsan lehet ellenőrizni

- A munkadarabot egy célkészülékben tájolják, majd egyszerre akár több méretet mérnek

A 3. ábrán tengely sorozatmérése látható mérőkészülékkel, mérőórákkal. A tengely behelyezése után a mérőórák mutatják a névleges mérettől való eltérést, így egy pillantással eldönthető, hogy melyik méret van a tűréstartományon belül, illetve kívül.



7. ábra. Tengely sorozatmérése különbségmérőkkel⁷

MÉRÉSI SEGÉDESZKÖZÖK

A mérés során nem csak a mérőeszköz kiválasztása fontos feladat, hanem a megfelelő segédeszközök alkalmazása is. A jó minőségű mérőeszköz hozzáértő szakember kezében sem ér sokat, ha nincs meg mellette az ellenőrzési tevékenységhez tartozó kiegészítő berendezés. A mérési segédeszközök feladata:

- A mérőeszköz, illetve a munkadarab rögzítése
- Merev felfekvési felület biztosítása
- Kellő geometriai pontossággal rendelkező bázisfelület biztosítása
- A munkadarab adott irányú, pozíciójú tájolása a bázisfelülethez képest

A felsorolt funkciók hiányában a mérés nagy valószínűséggel megbízhatatlan, hibás eredménnyel fog szolgálni. Alak, helyzet, pozíció mérése lehetetlenné válik.

⁷ Szilágyi László: Gépipari mérések

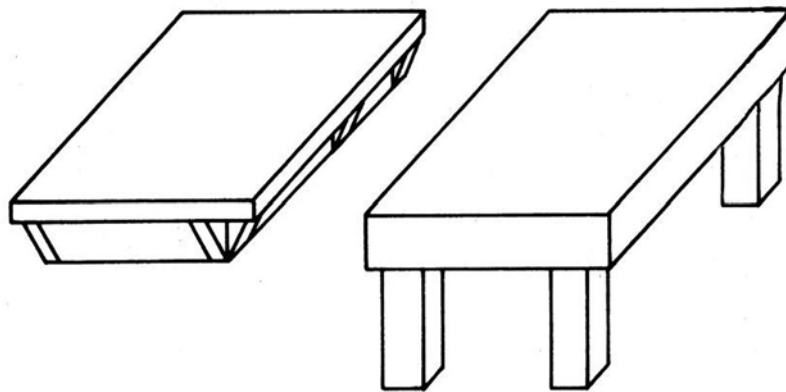
1. Síklapok

Feladataik:

- A munkadarab, mérőeszköz, állvány megfelelően merev alátámasztása
- Nagy tömegük miatt rezgéscsillapítás
- Bázisfelület biztosítása

Anyaguk:

- Öntöttvas
 - műhelyben történő használathoz
 - kevésbé pontosak
- Gránit
 - mérőszobai használathoz
 - nagy pontosságúak



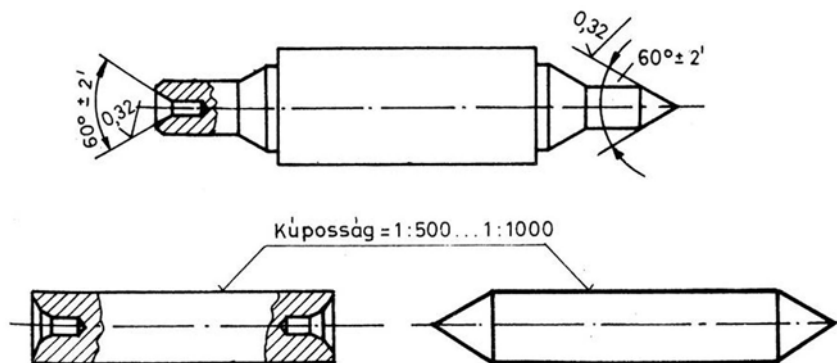
8. ábra. Öntöttvas és gránit síklap⁸

2. Kúpok, központosító tengelyek

Feladataik:

- Tengelyszerű alkatrészek megfelelően merev megtámasztása
- Egytengelyű felfektetés
- Bázistengely biztosítása

⁸ Szilágyi László: Gépipari mérések



9. ábra. Központosító elemek⁹

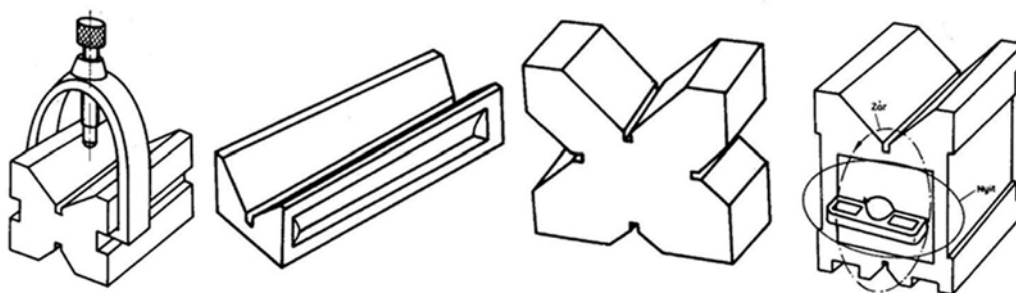
3. Prizmák

Feladataik:

- Forgásszimmetrikus munkadarabok megfelelően merev megtámasztása
- Bázisfelülettel párhuzamos tengelyirány biztosítása

Kivitel (a 10. ábra szerinti sorrendben)

- Kengyeles prizma – rögzítésre is szolgál
- Hosszú prizma – hosszú tengelyek alátámasztására
- Kereszt prizma – többféle méretű prizmatikus felület biztosítása
- Mágneses prizma – vasalapú felülethez való rögzítéshez



10. ábra. Különböző kivitelű prizmák¹⁰

4. Állványok

Feladataik:

⁹ Szilágyi László: Gépipari mérések

¹⁰ Szilágyi László: Gépipari mérések

- Mérőeszközök vagy munkadarabok biztonságos rögzítése, valamely bázisfelülethez illeszkedő módon

Gyakori állványok: mikrométer-állvány, különböző mérőóra-állványok, finomtapintó állvány, stb.

A MÉRÉS FOLYAMATA

A mérés legfontosabb követelménye az, hogy az eredmény az előírt pontossági előírások szerint megbízható és megismételhető legyen, hiszen így lehetünk nyugodtak, az alkatrész minőségével szemben.

Erre a követelményre befolyással lévő hatások:

- Az alkatrész állapota – nem kellően tiszta, sorjás, korrodált
- A mérőeszköz mérőképessége – kopott, szorul, sérült, nem alkalmas hiteles mérésre
- A mérés során elkövetett hibák – a mérőeszköz nem megfelelő helyzete, bizonytalan tartás, nem megfelelő bázis, rosszul megválasztott eszköz
- A mérést végző személy által elkövetett hibák: rossz leolvasás, hibás számítás, a méret nem megfelelő értelmezése

A felsorolt körülmények elkerülésének, illetve felderítésének érdekében kell betartani a következő lépéseket a mérés során. Természetesen a felsorolt folyamatlemek általános érvényűek, azok közül nem minden lépés értelmezhető minden egyes mérési feladathoz.

1. A mérési feladat értelmezése

- A mérési utasítás tanulmányozása
- A mérendő munkadarab azonosítása
- Az ellenőrizendő méretek és azok előírt pontosságának azonosítása
- A mérőeszközök és segédeszközök kiválasztása
- Az eredmények rögzítésére szolgáló jegyzőkönyv előkészítése

2. A munkadarab előkészítése

- A munkadarab mérendő felületeinek szemrevételezéssel történő ellenőrzése
- Az esetleges szennyeződések mechanikus vagy oldószeres eltávolítása
- A munkadarab mérési pozícióba helyezése, rögzítése

3. A mérőeszközök előkészítése

- A mérőeszközök jellemző adatainak azonosítása (mérési tartomány, pontosság, érvényes kalibrált állapot...)
- A mérőeszköz alapállapotának (nullhelyzet) ellenőrzése szemrevételezéssel, etalonnal
- A működőképesség ellenőrzése a teljes mérési tartományban (holtjáték, akadás, feszülés)

- A mérőeszköz mérési pozícióba helyezése, rögzítése

4. A mérési feladat végrehajtása

- Az mérések végrehajtása az utasítás szerint előírt felületeken, pozíciókban
- A végrehajtás közben folyamatosan figyelemmel kell lenni a stabil kéztartásra, a határozott mérőeszköz-munkadarab érintkezésre, a mérőeszköz használatára vonatkozó szabályok betartására
- A méret leolvasása az eszközre vonatkozó szabályok szerint
- A leolvasott méret rögzítése

5. A mérési jegyzőkönyv elkészítése

- A mérés körülményeinek rögzítése a jegyzőkönyvben – mérés helye, ideje, mérést végző személy, munkadarab, mérőeszközök azonosítása, a mérési tevékenység leírása
- A mérési eredmények rögzítése azonosítható formában
- A mérési eredmények kiértékelése – átlagolás, összehasonlítás az előírással, döntés a méret megfelelőségéről

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Azonosítsa a tanára által rendelkezésre bocsátott mérőeszköz fajtáját, és nevezze meg, hogy a mérőeszközök mely csoportjába tartozik!
2. Sorolja fel, hogy milyen tulajdonságok különböztetik meg a mértékeket a mércéktől!
3. Azonosítsa a tanára által rendelkezésre bocsátott mérőeszköz pontos megnevezését!
4. Azonosítsa a tanára által rendelkezésre bocsátott mérőeszköz mérési tartományát!
5. Azonosítsa a tanára által rendelkezésre bocsátott mérőeszköz leolvasási pontosságát!
6. Különböző csavarok vannak egy dobozban ömlesztve. Önnek szüksége van egy konkrét nagyságú csavarra, keresnie kell egyet. Milyen mérőeszközt választana a feladathoz?
7. Egyedi, kisebb méretű alkatrészek szerkezetek készítésére szakosodott lakatosműhely mérőeszközeit kell beszerezni. Milyen jellegű mérőeszközökben gondolkodna?
8. Válasszon nagy darabszámú sorozatmérésre alkalmas mérőeszközöket!
9. Mondjon példát olyan mérési feladatra, amely megköveteli valamilyen mérési segédeszköz használatát! Indokolja meg választását!
10. Milyen mérési feladathoz alkalmazna síklapot?

11. Milyen mérési feladathoz alkalmazna prizmát?

12. Milyen mérési feladathoz alkalmazna központosító tengelyt?

MUNKANYAG

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Párosítsa össze a felsorolt mérőeszköz-csoportokat és a mérőeszközöket! Írja a vonalra a betűjelzéseket!

A, Mélységmérő tolómérce

F, Projektor

B, Acélvonalzó

G, Mérőhasáb

C, Mikrokátor

H, Ősméter

D, Furatmérő mikrométer

I, Villás idomszer

E, Szögtapintós mérőóra

J, Mikroszkóp

Etalon	_____
Mérték	_____
Mérce	_____
Mozgatóorsós eszköz	_____
Különbségmérő	_____
Mechanikai finomtapintó	_____
Optikai mérőeszköz	_____

2. feladat

Válassza ki az alkalmazási területhez optimálisan választható mérőeszköz csoportot! Írja a vonalra a betűjelzéseket!

A, Mércék

B, Etalon

C, Mozgatóorsós eszközök

D, Mechanikai finomtapintók

E, Különbségmérők

1. Hosszméretet etalontól való eltérésének meghatározása, alak- és helyzeteltérések meghatározása 0,001 mm-es (esetenként 0,0005 mm-es) pontossággal _____
2. Hosszméretet etalontól való eltérésének meghatározása, alak- és helyzeteltérések meghatározása 0,01 mm-es (esetenként 0,005 mm-es) pontossággal _____
3. Külső és belső hossz-méretet, átmérő jellegű méretet, mélység meghatározására 0,1 mm-es pontossággal _____
4. Méréseszközök mérőképességének ellenőrzése, kalibrálása, különbségmérők beállítása, vagy konkrét méret ellenőrzése _____
5. Külső és belső hossz-méretet, átmérő jellegű méretet, mélység, egyes profiljellemzők meghatározására 0,01 mm-es pontossággal _____

3. feladat

Döntse el az alábbi állításokról, hogy igazak, vagy hamisak (I vagy H)! Írja a megfelelő betűjelzést az állítás előtti vonalra!

- ____ Nagy darabszámú méréshez célszerű speciális, egy célra kialakított méréseszközt használni.
- ____ A méréseszköz kiválasztása elsősorban a mérést végző személy képzettségétől függ.
- ____ A gazdasági szempontok abban nyilvánulnak meg, hogy a lehető legolcsóbb műszert kell alkalmazni a feladatra.
- ____ A választásnál a mérendő geometria és a méréseszköz mérőfelületének illeszkedését szem előtt kell tartani.

4. feladat

Válassza ki az alkalmazási területhez optimálisan választható mérési segédeszközt! Írja a vonalra a betűjelzéseket! Előfordulhat, hogy egy feladathoz több segédeszköz is szükséges!

- A, Síklap
- B, Prizma
- C, Központosító tengely
- D, Állvány

1. Forgásszimmetrikus munkadarabok felfogása ütésméréshez _____
2. Munkadarab magasságjellegű méreteinek meghatározása magasságmérő segítségével _____
3. Hengeres munkadarab alátámasztása _____
4. Különbségmérő rögzítése _____
5. Munkadarab egyenességének mérése _____

5. feladat

Lássa el sorszámmal a mérési folyamat előrehaladási menetének megfelelően az egyes lépéseket! Írja a sorszámot a vonalra!

- A méret leolvasása az eszközre vonatkozó szabályok szerint _____
- A mérőeszköz alapállapotának (nullhelyzet) ellenőrzése szemrevételezéssel, etalonnal _____
- A mérési utasítás tanulmányozása _____
- A mérőeszközök jellemző adatainak azonosítása (mérési tartomány, pontosság, ...) _____
- Az esetleges szennyeződések mechanikus vagy oldószeres eltávolítása _____
- A mérőeszköz mérési pozícióba helyezése, rögzítése _____
- A mérési eredmények kiértékelése - átlagolás, összehasonlítás az előírással _____

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Etalon H,
Mérték G, I
Mérce A, B
Mozgatóorsós eszköz D
Különbségmérő E,
Mechanikai finomtapintó C
Optikai mérőeszköz F, J

2. feladat

1. Hosszméretek etalontól való eltérésének meghatározása, alak- és helyzeteltérések meghatározása 0,001 mm-es (esetenként 0,0005 mm-es) pontossággal D
2. Hosszméretek etalontól való eltérésének meghatározása, alak- és helyzeteltérések meghatározása 0,01 mm-es (esetenként 0,005 mm-es) pontossággal E
3. Külső és belső hosszméretek, átmérő jellegű méretek, mélység meghatározására 0,1 mm-es pontossággal A
4. Mérőeszközök mérőképességének ellenőrzése, kalibrálása, különbségmérők beállítása, vagy konkrét méret ellenőrzése B
5. Külső és belső hosszméretek, átmérő jellegű méretek, mélység, egyes profiljellemzők meghatározására 0,01 mm-es pontossággal C

3. feladat

__I__ Nagy darabszámú méréshez célszerű speciális, egy célra kialakított mérőeszközt használni.

__H__ A mérőeszköz kiválasztása elsősorban a mérést végző személy képzettségétől függ.

__H__ A gazdasági szempontok abban nyilvánulnak meg, hogy a lehető legolcsóbb műszert kell alkalmazni a feladatra.

__I__ A választásnál a mérendő geometria és a mérőeszköz mérőfelületének illeszkedését szem előtt kell tartani.

4. feladat

1. Forgásszimmetrikus munkadarabok felfogása ütésméréshez C, D
2. Munkadarab magasságjellegű méreteinek meghatározása magasságmérő segítségével A
3. Hengeres munkadarab alátámasztása B
4. Különbségmérő rögzítése D
5. Munkadarab egyenességének mérése A, D

5. feladat

A méret leolvasása az eszközre vonatkozó szabályok szerint 6

A mérőeszköz alapállapotának (nullhelyzet) ellenőrzése szemrevételezéssel, etalonnal 4

A mérési utasítás tanulmányozása 1

A mérőeszközök jellemző adatainak azonosítása (mérési tartomány, pontosság, ...) 3

Az esetleges szennyeződések mechanikus vagy oldószeres eltávolítása 2

A mérőeszköz mérési pozícióba helyezése, rögzítése 5

A mérési eredmények kiértékelése – átlagolás, összehasonlítás az előírással 7

MÉRÉS MÉRŐHASÁBOKKAL

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A mérés fontosságát az előző részben már hangsúlyoztuk. Ha a méret nem jó, akkor az alkatrész sem tölti majd be funkcióit. De mi van akkor, hogy ha a méret valójában jó, csak a mérőeszköz által mutatott érték pontatlan, vagyis maga a mérőeszköz a rossz. Hogyan tudunk megbizonyosodni arról, hogy a mérőeszköz által mutatott érték helyes? Egy másik, hasonló mérőeszközzel? Az legalább annyira bizonytalan, mint az előző.

Szükségünk van olyan mérőeszközökre, amelyek pontosságát nem kérdőjelezzük meg, elfogadjuk akkora nagyságúnak, ami fel van tüntetve rajta. Természetesen ezeket az értékeket is ellenőriztetni kell időszakonként, de ha az ellenőrzés során az eszköz megfelel, akkor további kétkedésnek helye nincs.

Ezek az eszközök a mértékek, és legjellemzőbb fajtájuk a mérőhasáb.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A mérőhasábok a mértékek csoportjába tartoznak. Igen nagy pontosságú párhuzamos és sík mérőfelületekkel. Elsősorban mérőeszközök ellenőrzésére, beállítására, kalibrálásra használatosak, de egyes esetekben konkrét méretek ellenőrzésére is alkalmasak. Kezelésük különös gondot igényel, hiszen csak így biztosítható a feltüntetett pontosság.

1. Általános jellemzők

- Anyaga: nemesacél, vagy kerámia
- Egyedileg is vásárolható, de többnyire készletben hozzák forgalomba
- Pontossági osztályai
 - 0. osztályú 0,001...0,0001 mm-es laboratóriumi mérésekhez
 - 1. osztályú 0,002 mm-es mérőszobai mérésekhez
 - 2. osztályú 0,005 mm-es műhelyi mérésekhez

2. Jellegzetes mérőhasáb-készletek

A készletek összeállításának kiinduló gondolata az, hogy egy bizonyos mérettartományon belül 0,005 mm, vagy 0,001 mm-es lépésközzel bármilyen méret összeállítható legyen.

- 32 darabos

- 1 db 1,005 mm
- 9 db 1,01–1,09 mm 0,01 mm-es lépésköz
- 9 db 1,1–1,9 mm 0,1 mm-es lépésköz
- 9 db 1–9 mm 1 mm-es lépésköz
- 3 db 10–30 mm 10 mm-es lépésköz
- 1 db 60 mm
- 87 darabos
 - 9 db 1,001–1,009 mm 0,001 mm-es lépésköz
 - 49 db 1,01–1,49 mm 0,01 mm-es lépésköz
 - 19 db 0,5–9,5 mm 0,5 mm-es lépésköz
 - 10 db 10–100 mm 10 mm-es lépésköz
- 103 darabos
 - 1 db 1,005 mm
 - 49 db 1,01–1,49 mm 0,01 mm-es lépésköz
 - 49 db 0,5–24,5 mm 0,5 mm-es lépésköz
 - 4 db 25–100 mm 25 mm-es lépésköz

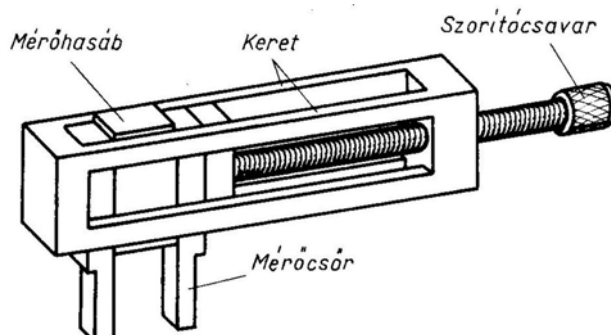


11. ábra. 103 darabos mérőhasáb-készlet¹¹

¹¹ MITUTOYO H-14001 Mérőeszköz katalógus

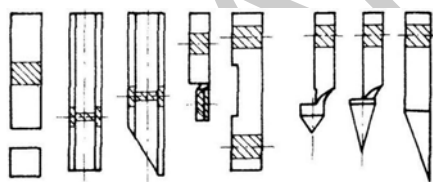
3. Tartozékok

A mérőhasábbal történő mérésnek kötelező tartozéka a kengyel, amelynek a hasábok rögzítése a feladata.



12. ábra. Kengyel¹²

A különböző profilú mérőcsőrök feladata az eltérő felületekhez való megfelelő illeszkedés biztosítása.



13. ábra. Különböző profilú mérőcsőrök mérőhasábokhoz¹³

4. A mérőhasábok használatának szabályai

- A hasábokat csak kesztyűben szabad megérinteni
- A kívánt méretet a lehető legkevesebb hasábból kell kirakni
- Kézzel történő összeillesztéskor ügyelni kell a hasábok helyes, csavaró mozdulattal történő összerakására, illetve szétszedésére.

¹² Fábián Tibor – Tarcali László: Műszaki mérések I.

¹³ Szilágyi László: Gépipari mérések



14. ábra. Mérőhasábok összeillesztése kézzel¹⁴

5. Mérés mérőhasábokkal

- A mérendő vagy beállítandó méret azonosítása
- A mérethez szükséges mérőhasábok kiválasztása, összeillesztése vagy kengyelbe helyezése
- A mérendő méret profiljához igazodó mérőcsőr kiválasztása és rögzítése
- Az ellenőrzés végrehajtása



15. ábra. Beállító gyűrű méretének ellenőrzése mérőhasábbal¹⁵

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. . A mérőhasábokról szóló fejezetben van három konkrét készlet elemeivel felsorolva. Önnek össze kell állítania a 9,475 mm-es méretet. Legkevesebb hány mérőhasáb kell ehhez a különböző készletekből?
2. Állítsa össze a 48,485 mm-es méretet a fejezetben felsorolt készletek felhasználásával, mind a három készletből!
3. Keressen az interneten olyan mérőhasáb-készletet, amely nem szerepel a felsorolásban! Jegyezze fel a készlet elemeit a vonatkozó fejezetben látott módon!
4. Tanára segítségével ellenőrizzen le egy villás idomszert mérőhasábok segítségével!

¹⁴ MITUTOYO H-14001 Mérőeszköz katalógus

¹⁵ MITUTOYO H-14001 Mérőeszköz katalógus

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Döntse el az alábbi állításokról, hogy igazak, vagy hamisak (I vagy H)! Írja a megfelelő betűjelzést az állítás előtti vonalra!

- ____ A mérőhasábokat nem szabad pusztán kézzel megérinteni a pontosság megőrzése miatt
- ____ Teljesen mindegy, hogy ugyanazt a méretet hány darab mérőhasáb felhasználásával rakunk ki
- ____ Méréshez, illetve mérőeszköz-ellenőrzéshez rögzítő kengyelt kell használni, a megfelelő mérőbetétekkel
- ____ Sikeres összeillesztéskor a hasábok összetapadnak, és csak csavaró mozdulattal lehet azokat szétválasztani

MEGOLDÁSOK

1. feladat

__I__A mérőhasábokat nem szabad pusztán kézzel megérinteni a pontosság megőrzése miatt
__N__Teljesen mindegy, hogy ugyanazt a méretet hány darab mérőhasáb felhasználásával rakunk ki
__I__Méréshez, illetve mérőeszköz-ellenőrzéshez rögzítő kengyelt kell használni, a megfelelő mérőbetétekkel
__I__Sikeres összeillesztéskor a hasábok összetapadnak, és csak csavaró mozdulattal lehet azokat szétválasztani

MÉRÉS TOLÓMÉRCÉVEL ÉS MIKROMÉTERREL

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A műhelyben általában nincs megfelelő hely, és lehetőség kedvező környezeti feltételek mellett mérni. Általában gyors, kielégítő információt nyújtó mérési módszerekre van szükség. A pontosságigény nem túl nagy, hiszen a műhely nem mérőlabor.

Az állványon több különböző méretű rúdanyag található, melyik az Ø15-ös? Kéne egy M10x80-as csavar. Ebből a darabból egyet kell készíteni, a szerszámgépen kell ellenőrizni a méreteit. Ezek olyan esetek, amelyek nem kívánnak mérőszobai ellenőrzést, viszont megkövetelik a kézi mérőeszközök használatát.

Olyan mérőeszközök ezek, amelyek kis helyen elférnek, gyorsan kézbe kaphatók.

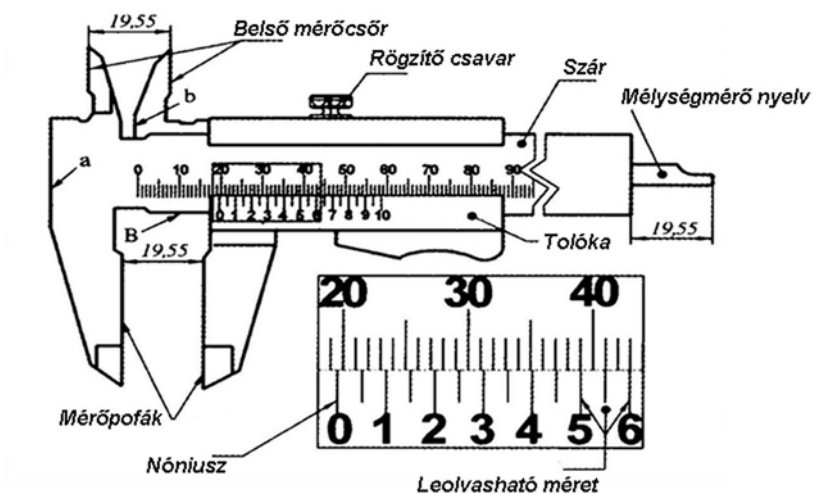
SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

MÉRÉS TOLÓMÉRCÉVEL

A tolómérce a legáltalánosabban használható kézi mérőeszköz a gépészetben. Nagy mérési tartománya – 160, 250, 400 mm, de létezik 2000 mm-es is –, és a mérhető geometria gazdag választéka teszi alkalmassá a gyakori használatra.

Nagy mérési tartománya és mérési módszere miatt pontossága korlátozott. A pontosság speciálisabb mérőfelület-kialakítással, valamint a tolókán elhelyezett nóniusszal növelhető.

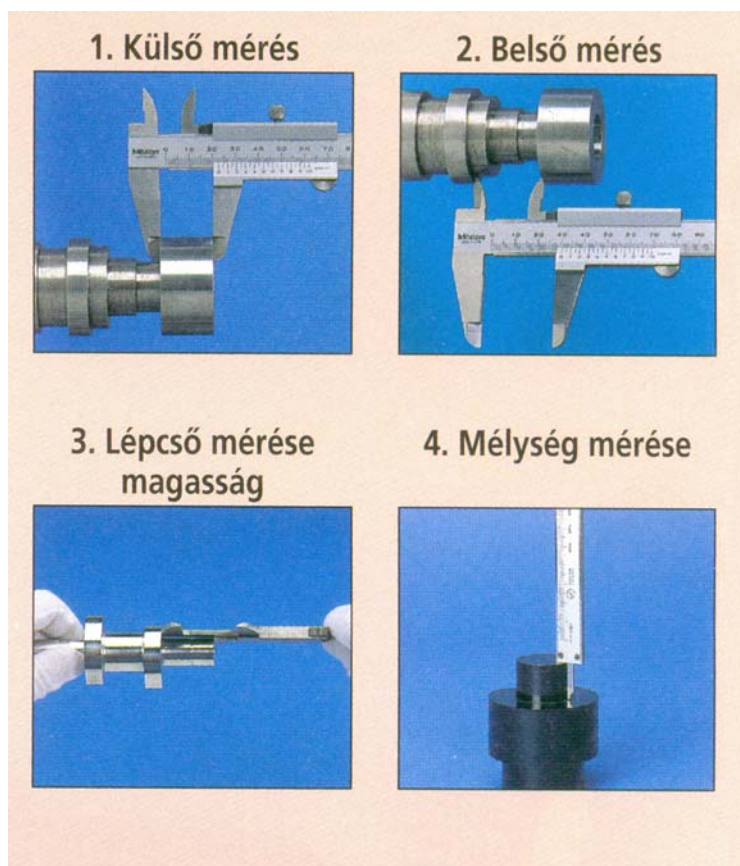
1. Az egyetemes tolómérce felépítése és leolvasása



16. ábra. Az egyetemes tolómérce felépítése¹⁶

A mérőpofák külső méretek, a mérőcsőrök belső méretek, a mélységmérő nyelv üregek magasságának mérésére alkalmasak. Az "a" és "b" betűvel jelölt felületek lépcsőhosszúság mérését teszik lehetővé a 16.a ábra szerint.

¹⁶ Ducsai János: Alapmérések



17. ábra. Különböző mérések tolómércével¹⁷

A leolvasás a nóniusz segítségével történik, amely lehetővé teszi a milliméter tört részének megbízható észlelését.

A nóniuszok fajtái

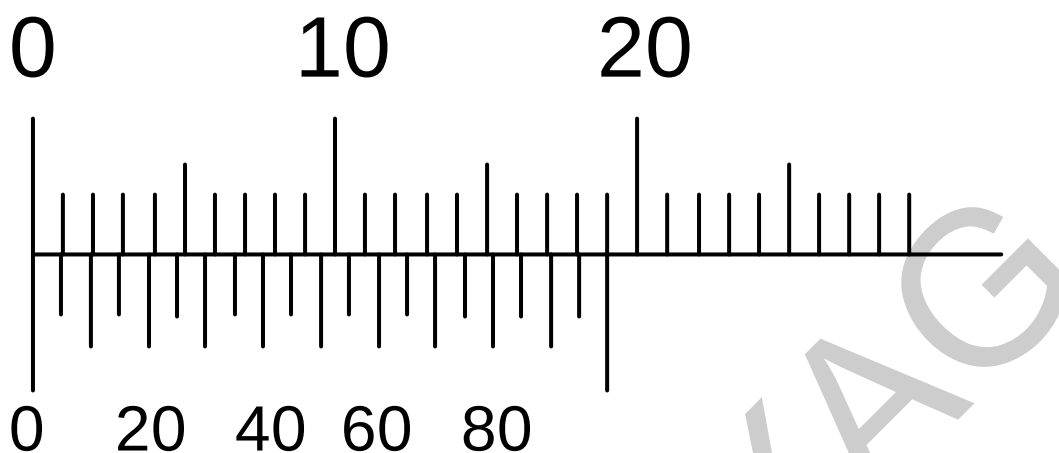
Leolvasási pontosság	Osztás	Osztásköz
0,1 mm	9 mm-t 10 részre	0,9 mm
0,05mm	19 mm-t 20 részre	0,95 mm
0,02 mm	49 mm-t 50 részre	0,98 mm

A nóniusz leolvasása

Alaphelyzetben a tolókán található nóniusz 0 osztása a szár 0 osztásával esik egybe. A 17. ábrán jól látható, hogy 0,05 százados nóniuszról van szó, hiszen 19 mm van 20 részre osztva. Így két egymás melletti nóniusz osztás $19/20=0,95$ mm-re van egymástól. Emiatt az első nóniusz osztás a felette lévő egész millimétertől 0,05 mm-re van. Minden további osztás a nóniuszon 0,05 mm-rel kerül távolabb a sorrendben következő egész millimétertől.

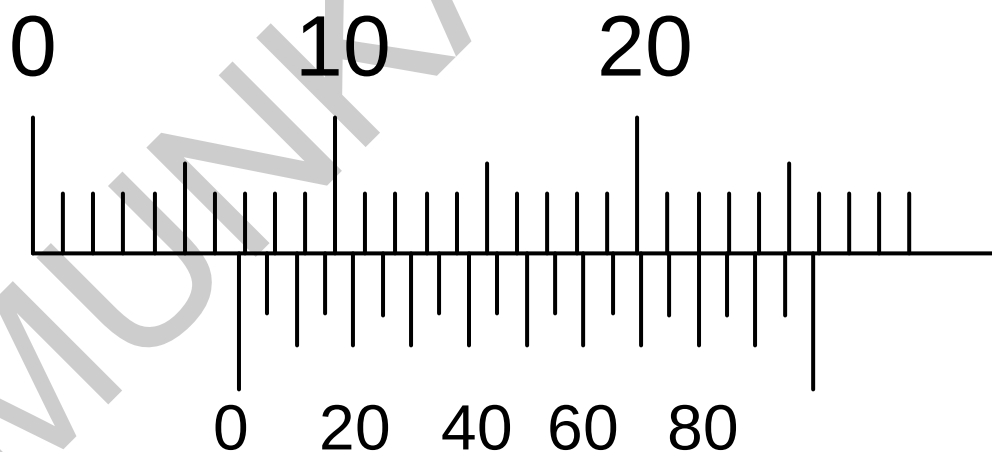
¹⁷ MITUTOYO H-14001 Mérőeszköz katalógus

A nóniuszon század milliméterben vannak feltüntetve az skálaértékek. Pl. a 80 jelentése: 80 század milliméter



18. ábra. Nóniusz alaphelyzetben

A 18. ábrán mérés utáni állapotban látható a nóniusz. Természetesen, ahogy a valóságban is meg szokott történni, a 0 osztás nem egész milliméterre esik.



19. ábra. A nóniusz mérés után

A leolvasás menete:

Az utolsó elhagyott főosztás megkeresése. Ez jelen esetben 6 mm.

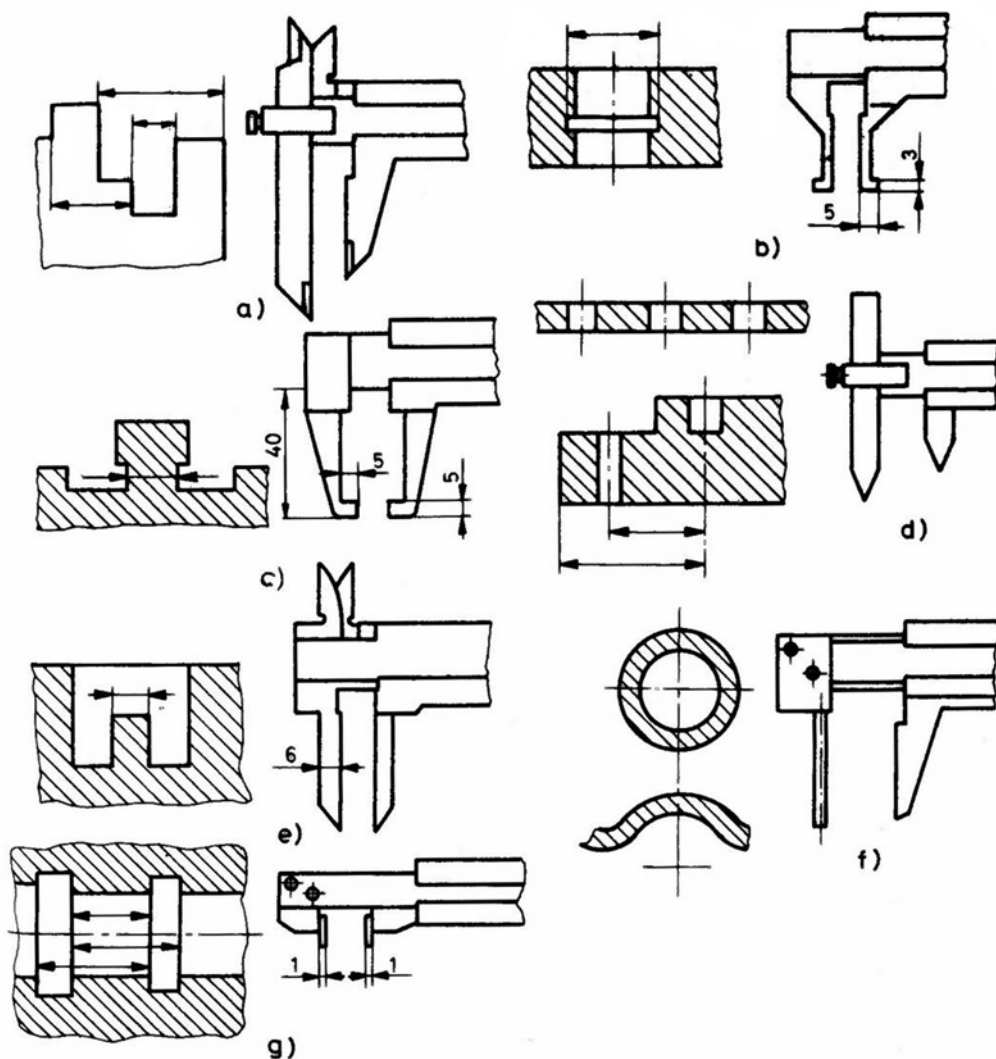
Kiválasztjuk a nóniuszon azokat az osztásokat – lehetőleg páratlan számút – amelyek szimmetrikusan a közel esnek a felettük lévő főosztáshoz. A példa alapján: 70–90.

A kiválasztott nóniusz osztások közül a középső az, amely a leginkább egyvonalban van a főosztással. Ez a keresett osztásjel. A példában ez a 80-as osztás.

Hozzáadjuk a nóniuszról leolvasott értéket az 1. pontban meghatározott egész osztáshoz. Ez a mért érték. Jelen esetben tehát: 6,80 mm.

2. Speciális tolómérce-kialakítások

- Eltolható mérőpofával nem egy magasságban lévő párhuzamos felületek távolságát lehet mérni (a, eset)
- Kifelé hajló mérőpofákkal belső zégergyűrű-hornyok átmérőit lehet mérni (b, eset)
- Befelé hajló mérőpofákkal alámetszett párhuzamos vállak távolsága állapítható meg (c, eset)
- Kúpos felületű eltolható mérőpofákkal eltérő magasságban lévő furatok tengelytávolsága mérhető meg a pofa szélességének megfelelő átmérőig (d, eset)
- Vékonyított mérőpofákkal üregben lévő párhuzamos falak távolsága mérhetővé válik (e, eset)
- Az egyik mérőpofa hengeresre cserélésével csövek, hajlított lemezek falvastagságát lehet megmérni (f, eset)
- Alacsony építésű, vékonyított mérőbetéttel rendelkező tolómércével belső zégergyűrű-hornyok távolsága mérhető (g, eset)

19. ábra Speciális tolómérce kialakítások¹⁸

MÉRÉS MIKROMÉTERREL

Tolómércével tűrésezett méretek nem mérhetők a megkívánt biztonsággal. Szükségessé vált egy olyan precíziós kézi mérőeszköz, amellyel 0,01 mm pontossággal megbízhatóan lehet mérni. Erre a célra használatosak a mikrométerek.

1. Általános jellemzők

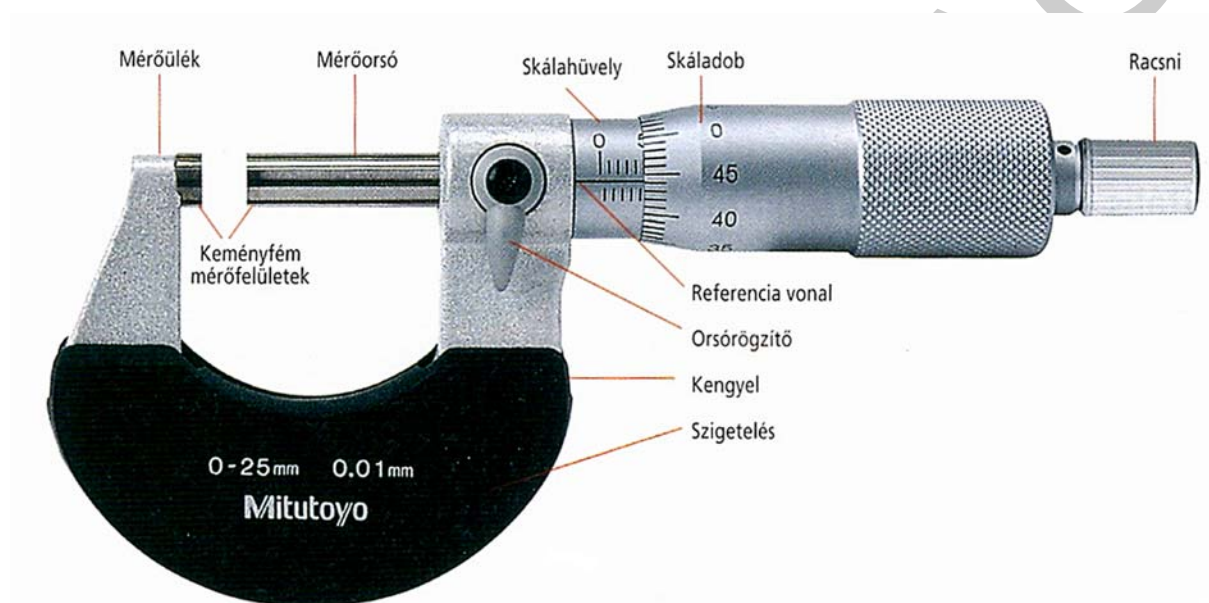
A mikrométer mechanikus nagyítású mérőeszköz, amelynek útmérője a finomra köszörült 0,5 mm-es emelkedésű menetes orsó. A dob forgatásával a menetes orsó tengelyirányban mozgatja a mérőorsót, ezért alkalmas a munkadarab közrefogására.

¹⁸ Szilágyi László: Gépipari mérések

A menetemelkedésből fakadóan a dob egyszeri körbefordulására a mérőorsó 0,5 mm-t mozdul. Mivel a dob 50 osztással rendelkezik, ezért az egy osztáshoz tartozó orsóelmozdulás: $0,5/50=0,01$ mm. Ez a mikrométer leolvasási pontossága. Speciális mikrométerek esetében a menetemelkedés 1 mm, és ennek megfelelően a dob 100 részre van osztva.

A precíziós csavarorsó pontossága érdekében a mérési tartományt korlátozni kellett. A mikrométer mérési tartománya ritka kivételtől eltekintve 25 mm. A nagyobb darabok mérésére eltolt nullahelyzetű műszereket alkalmaznak: 25–50 mm, 50–75 mm, stb.

2. A mikrométer felépítése és leolvasása



20. ábra A mikrométer felépítése¹⁹

A mérőeszközt a kengyel tartja egyben. Bal oldalon fixen rögzítve helyezkedik el a mérőülék, jobboldalt pedig szintén rögzített állapotban az orsóvezető a orsórögzítővel és a menetes hüvely.

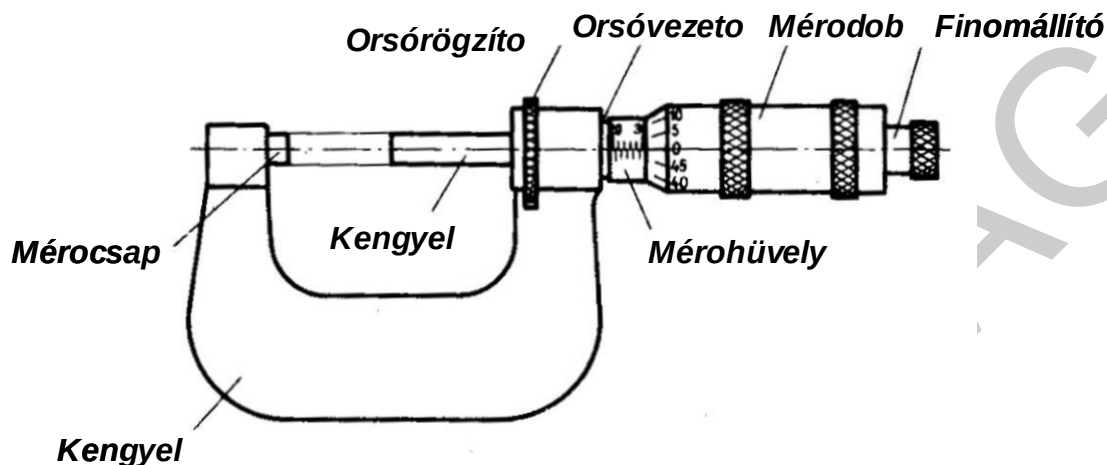
A menetes orsó a skálabobbal és a racsnival együtt illeszkedik a hüvelyen keresztül az orsóvezetőbe. Az orsórögzítő segítségével képes a mérést végző leolvasás előtt biztosítani az orsó pozícióját.

A kilincsműves szerkezetű finomállító feladata a munkadarab közrefogása és a megfelelő mérőnyomás elérése után az orsó túlfeszítésének megakadályozása. A dobot mérés közben csak a finomállítón (racsn) keresztül szabad forgatni.

A mikrométer leolvasása

¹⁹ MITUTOYO H-14001 Mérőeszköz katalógus

Az egész és a fél milliméteres osztások a hüvelyen vannak jelölve, a századmillimétereket a dobról lehet leolvasni. A dob fél milliméterenként fordul körbe, ezért egy milliméteren belül kétszer fordulhat elő ugyanaz a dobosztás (lásd: 22.a és 22.b ábra). A mérőhüvelyen ezért fél milliméterenként vannak osztások, a középvonalhoz képest felváltva hol az egyik, hol a másik oldalon. A skálán a mutató maga a dob pereme, amelyet a könnyebb leolvashatóság érdekében kúposra alakítottak ki.



21. ábra²⁰



22. ábra

A leolvasás menete

1. Azonosítani kell, hogy a dob utoljára a mérőhüvely osztásai közül melyiket hagyta el utoljára.
2. Le kell olvasni, hogy a mérőhüvely középvonala a dob kúpos felületén lévő osztások közül melyikhez van a legközelebb

²⁰ [http://hu.wikipedia.org/wiki/Mikrométer_\(mérőeszköz\)](http://hu.wikipedia.org/wiki/Mikrométer_(mérőeszköz))

3. Össze kell adni az első két pontban kapott osztásértékeket
Jelen példában:

Ábra	Mérőhüvely osztása	Dob osztása	Leolvasott méret
22.a	5,5 mm	0,28 mm	5,78 mm
22.b	6,0 mm	0,28 mm	6,28 mm

A példa jól szemlélteti, hogy a leolvasásra komoly figyelmet kell fordítani, mert a 0,5 mm-es hiba valószínűsége elég nagy.

3. Mérés mikrométerrel

A mikrométerrel történő mérés három kezet igényelne: egy tartja a munkadarabot, egy a műszert, egy pedig állítja a mérődobot. Ezért mikrométerrel úgy lehet csak mérni, hogy vagy a műszer van állványba fogva, vagy a munkadarab van rögzítve (pl. szerszámgépen).

Külön figyelmet kell fordítani arra, hogy a dobot csak a kilincsműves szerkezettel szabad forgatni, mert a precíziós menet megsérülhet.

Fontos a nullhelyzet leellenőrzése mérés előtt, az esetleges nullhiba rögzítése miatt.

4. Speciális mikrométerek

Az eddigi ábrákon illusztrált műszerek az úgynevezett egyszerű külső (outside) mikrométerek. Ezek az eszközök viszont a geometriai elemek túlnyomó többségének mérésére alkalmatlanok. Éppen ezért sok különböző kialakítású felülethez készült speciális mikrométer. A teljesség igénye nélkül az ismertebbek:

- Lengőnyelves (tapintóemeltűs) mikrométer – eltérésmérésre is alkalmas mérőeszköz. Sorozatmérésre gyorsasága miatt gyakran használják.
- Mélységmérő mikrométer – nagy felfekvő felülete teszi lehetővé a mélység pontosabb meghatározását.
- Lemezvastagság-mérő mikrométer – nagyobb kengyelével a lemeztábla szélétől távolabb is lehetővé válik a vastagság meghatározása
- Falvastagság-mérő mikrométer – A mérőcsap mérőfelülete nem sík, hanem gömbsüveg kiképzésű
- Kétpontos furatmérő mikrométer – a mérőfelületei nem egymás felé néznek, és hengeres kialakításúak
- Pálcás mikrométer – nagy kiterjedésű belső méretek méréséhez (akár 2000 mm)
- Hárompontos furatmérő mikrométer – hengeres kiképzésű mérőfejből sugárirányban három, egymástól 120 fokra eltolt mérőbetét bújik ki.

Továbbá léteznek mikrométerek menetméréshez, különböző fogazatlajdonságok méréséhez, szerszámméréshez,...

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Állapítsa meg a tanára által rendelkezésre bocsátott tolómércék nóniusának típusát, a leolvasási pontosságát!
2. Csoporttársával párban gyakorolják különböző nóniusú tolómércék leolvasását úgy, hogy egymásnak állítanak be méreteket a mérőeszközön. Ellenőrizzék a leolvasás helyességét!
3. Mérje meg egy tengelyszerű alkatrész összes átmérőjét tolómércével, átmérőnként háromszor! Átlagolja a kapott eredményeket!
4. Mérje meg egy tengelyszerű alkatrész vállainak hosszúságát az univerzális tolómérce mélységmérőjének alkalmazásával vállanként háromszor! Átlagolja a kapott eredményeket!
5. Mérje meg egy tengelyszerű alkatrész vállainak hosszúságát mélységmérő tolómérce alkalmazásával vállanként háromszor! Átlagolja a kapott eredményeket!
6. Mérje meg egy lemezszerű alkatrész belső méreteit az univerzális tolómérce mérőcsőreivel furatonként háromszor! Átlagolja a kapott eredményeket!
7. Tanára segítségével ellenőrizze le a nullhelyzeten kívül három mérési ponton a tolómérce értékmutatását mérőhasábok segítségével! Jegyezze fel az eltéréseket az intézménynél alkalmazott nyomtatványra!
8. Állapítsa meg a tanára által rendelkezésre bocsátott mikrométerek mérési tartományát!
9. Állapítsa meg a tanára által rendelkezésre bocsátott mikrométer fajtáját, pontos megnevezését katalógus segítségével!
10. Csoporttársával párban gyakorolják a mikrométer leolvasását úgy, hogy egymásnak állítanak be méreteket a mérőeszközön. Ellenőrizzék a leolvasás helyességét!
11. Mérje meg egy tengelyszerű alkatrész összes átmérőjét mikrométerrel, átmérőnként háromszor! Átlagolja a kapott eredményeket!
12. Mérje meg egy lemezszerű alkatrész belső méreteit kétpontos belső mikrométer segítségével, furatonként háromszor! Átlagolja a kapott eredményeket!
13. Tanára segítségével ellenőrizze le a nullhelyzeten kívül három mérési ponton a rendelkezésre bocsátott mikrométer értékmutatását mérőhasábok segítségével! Jegyezze fel az eltéréseket az intézménynél alkalmazott nyomtatványra!
14. Tanára segítségével hajtson végre eltérésmérést lengőnyelves mikrométer segítségével! Mérőhasáb felhasználásával állítsa be a névleges méretet, majd hajtson végre a mérést darabonként három mérési ponton! Átlagolja az eredményeket!
15. Internetes, vagy nyomtatott katalógus alkalmazásával keressen mikrométereket a következő mérési feladatokhoz:
 - Két milliméter széles horony átmérőjének méréséhez 5 mm mélységig és 25 mm átmérőig
 - Három ponton mérő furatmérő mikrométer 12–16 mm átmérőig
 - Mikrométer metrikus menetek középátmérőjének meghatározásához 25 mm átmérőig

Jegyezze fel a pontos megnevezését, rendelési azonosítóját!

32. Internetes, vagy nyomtatott katalógus alkalmazásával keressen három olyan speciális mikrométert, amely nem található meg az intézményi mérőteremben. Jegyezze fel a pontos megnevezését, rendelési azonosítóját!

MUNKANYAG

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

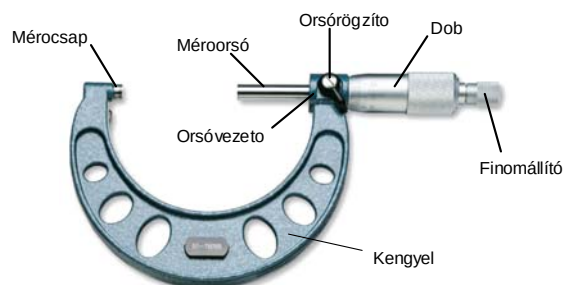
Válassza ki a mondat helyes befejezési lehetőségeit! Húzza alá a helyes megoldásokat!

Az egyetemes tolómérce olyan mérőeszköz, amellyel.....

- A. külső, belső, mélység jellegű méreteket lehet megmérni, ha a mérőeszközzel hozzá lehet férni a darabhoz.
- B. eltérésmérést is könnyedén végre lehet hajtani.
- C. csak állványba fogva lehet mérést végrehajtani.
- D. nóniuszától függően 0,1-0,05-0,02 mm-es leolvasási pontossággal lehet mérést végezni.

2. feladat

Olvassa le a következő ábrán látható tolómércét! A leolvasott eredményt írja a vonalra!



20. ábra.

A leolvasott méret: _____

3. feladat

Nevezze meg a tolómérce betűvel jelzett részeit!



21. ábra.

- A _____
- B _____
- C _____
- D _____
- E _____
- F _____

4. feladat

Nevezze meg a mikrométer betűvel jelzett részeit!



22. ábra.

A _____

B _____

C _____

D _____

E _____

F _____

G _____

H _____

I _____

J _____

5. feladat

Olvassa le a következő ábrán látható mikrométert! A leolvasott eredményt írja a vonalra!



23. ábra.

A leolvasott méret: _____

6. feladat

Húzza alá azokat az állításokat, amelyek a igazak a mikrométerekre!

- A mikrométerek az egyszerű osztással ellátott mérőeszközök közé sorolhatók
- A leolvasásnál könnyen lehet 0,5 mm-t tévedni, mert a dob ugyanazt a pozíciót egy mm-en belül kétszer is fel tudja venni
- Ha mérés közben nem a racsnin keresztül forgatjuk a dobot, akkor a mérési hibát követünk el, és a műszer is károsodhat
- A mikrométer 0-25 mm-ig alkalmas mérésre, ennél nagyobb méretek esetén más mérési módszert kell választani

MEGOLDÁSOK

1. feladat

- A. külső, belső, mélység jellegű méreteket lehet megmérni, ha a mérőeszközzel hozzá lehet férni a darabhoz
- B. eltérésmérést is könnyedén végre lehet hajtani
- C. csak állványba fogva lehet mérést végrehajtani
- D. nóniuszától függően 0,1–0,05–0,02 mm-es leolvasási pontossággal lehet mérést végezni

2. feladat

A leolvasott méret: 24,75 mm

3. feladat

- A Mérőcsőrök belső méret méréséhez
- B Rögzítőcsavar
- C Szár
- D Mélységmérő nyelv
- E Tolóka a nóniusszal
- F Mérőpofák a külső méretek méréséhez

4. feladat

- A Mérőülék
- B Mérőorsó
- C Skálahüvely
- D Skáladob
- E Racsni
- F Referencia vonal
- G Orsórögzítő
- H Kengyel
- I Szigetelés
- J Keményfém mérőfelületek

5. feladat

A leolvasott méret: 8,27 mm

6. feladat

- A mikrométerek az egyszerű osztással ellátott mérőeszközök közé sorolhatók
- A leolvasásnál könnyen lehet 0,5 mm-t tévedni, mert a dob ugyanazt a pozíciót egy mm-en belül kétszer is fel tudja venni
- Ha mérés közben nem a racsnin keresztül forgatjuk a dobot, akkor a mérési hibát követünk el, és a műszer is károsodhat
- A mikrométer 0–25 mm-ig alkalmas mérésre, ennél nagyobb méretek esetén más mérési módszert kell választani

MÉRÉS KÜLÖNBSÉGMÉRŐKKEL

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Gyakran előforduló eset, amikor nem arra vagyunk kíváncsiak, hogy mekkora valójában, hol van valójában a mérendő geometriai elem, hanem hogy mennyivel kisebb, nagyobb, mennyivel van közelebb, távolabb mint az előírt érték.

Szintén gyakoriak azok a mérések, amikor a geometria alakja fontos, nem a mérete. Ilyenkor a felület egy pontjához képest kell az ellenőrzést végrehajtani úgy, hogy közben a műszer a tapintót folyamatos jelleggel a felületre nyomja. Ezek a mérőeszközök a különbségmérők.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

MÉRÉS MÉRŐÓRÁVAL

A mérőeszközök területén elérkeztünk az első olyan műszerhez, amely már nem alkalmas a geometriai méretek tényleges nagyságának meghatározására. A mérőórák által nyújtott méret a névleges értéktől való eltérés. Ezt a mérési módszert különbségmérésnek, az így működő mérőeszközöket különbségmérőknek, vagy eltérésmérőknek nevezzük.

A különbségmérők kialakulásának okai:

- A gépalkatrészek geometriájának ellenőrzésekor gyakran fordul elő, hogy nem a teljes méret a fontos információ. A tűrésezett méretek esetén sokkal lényegesebb adat, hogy a kialakult tényleges érték a tűréshatárokon belül, vagy kívül van.
- A nagy darabszámú ellenőrzési feladatok egyre jellemzőbbé váltak a sorozat és a tömeggyártás meghatározó szerepe miatt, ez pedig hatékonyabb ellenőrzési módszereket kíván. Különbségmérő használatával a mérési folyamat lényegesen gyorsabb, különösen igaz ez sorozatmérések esetén.
- A technikai fejlődés során a mérettartás követelménye mellett egyre sarkalatosabb kérdéssé vált az alak- és helyzettartás (az alak- és helyzet ellenőrzésekről később lesz szó) problémája is. Az ilyen típusú ellenőrzési feladatokat leginkább különbségmérési eljárásokkal lehet végrehajtani.

A felsorolt okok miatt a különbségmérési eljárások, így a mérőórák használata is elterjedt. A mérőóra egyszerű szerkezete, használata, és az ellenőrizhető geometriai alakzatok széles választéka miatt népszerű, gyakran használt mérőeszköz. Ennek köszönhetően számtalan speciális formája alakult ki.

1. Általános jellemzők

- Csak eltérések mérésére alkalmas
- Mechanikus nagyítású mérőeszköz
- Útmérője: fogasléc (csavarorsó)–fogaskerék
- Leolvasási pontosság: 0,01 – 0,002 – 0,001 mm típustól függően
- Mérési tartomány általában széles határok között változik, a legnagyobb 50 mm, a legkisebb 0,5 mm a leolvasási pontosságtól függően. A 0,01 mm leolvasási pontosságú hagyományos mérőórák mérési tartománya általában 10 mm

2. A mérőóra felépítése és leolvasása



24. ábra. A mérőóra felépítése²¹

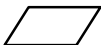
A képen látható mérőóra leolvasási pontossága 0,01 mm, mérési tartománya 10 mm. A tapintó 1 mm-es elmozdulására a nagymutató egyszer fordul körbe, a kismutató egy osztásnyit halad előre. Ezek alapján a nagymutatóról a század millimétereket, a kismutatóról az egész millimétereket olvashatjuk le.

²¹ MITUTOYO H-14001 Mérőeszköz katalógus

A névleges méret beállítása után a mérőóra mutatója akkor áll a nullán, ha az alá helyezett munkadarab éppen névleges méretű. A következő két ábrán az etalonhoz beállított mérőórát, majd a mért munkadarabhoz tartozó eltérés látható.

Alakeltérések	Egyenesség	
	Síklapúság	
	Köralakúság	
	Hengeresség	
Helyzeteltérések	Párhuzamosság	
	Egytengelyűség	
	Merőlegesség	
Összetett alak- és helyzeteltérés	Radiális ütés	
	Axiális ütés	

25. ábra. névleges mérethez nullára állított mérőóra

Alakeltérések	Egyenesség	
	Síklapúság	
	Köralakúság	
	Hengeresség	
Helyzeteltérések	Párhuzamosság	
	Egytengelyuség	
	Merolegesség	
Összetett alak- és helyzeteltérés	Radiális ütés	
	Axiális ütés	

26. ábra. A névleges mérettől való eltérés

A leolvasás menete

A névleges méret beállítása után tehát a nagymutató a nullán áll. A kismutató állását is fel kell jegyezni olyan esetben, amikor a munkadarabok méreteltérése nagyobb lehet, mint a nagymutató teljes körülfordulásához tartozó méretváltozás. Különösen fontos ez nagy leolvasási pontosságú mérőóráknál (0,001 mm), hiszen ott 0,1 vagy 0,2 mm méretváltozás esetén is körbefordul a nagymutató.

Fontos azonosítani az óra leolvasási pontosságát, hiszen ez a leolvasás elengedhetetlen kelléke. Jelen esetben a számlapról leolvasható, hogy egy osztás a nagy számlapon 0,01 mm-nek felel meg.

Az ábrákhoz tartozó esetben a kismutató egy teljes körbefordulást jelez, és ez a mérés után sem változik meg. A tűréshatár-jelzők ± 10 osztásra vannak beállítva, tehát a névleges mérethez képest a megengedett eltérés $\pm 0,1$ mm.

A mérés utáni állapotban jól látható, hogy a munkadarab megfelel a tűrési előírásnak, hiszen a mutató a tűrésjelzők között állt meg. A mutató két osztással a nullahelyzettől balra áll, tehát a helyes leolvasott eltérés: **-0,02 mm**. Az eltérést mindig előjelhelyesen kell feltüntetni! A mérési eredményeket eltérés formájában dokumentáljuk, nincs szükség a valós méret kiszámítására.

3. Mérés mérőórával

A mérés elengedhetetlen eszköze a mérőóra-állvány. Az állványok kiválasztása a végrehajtandó mérési feladat, illetve a munkadarab kiterjedése alapján történik.

- Kis mérőóra-állvány – kis kiterjedésű munkadarabokhoz (<20 mm)
- Nagy mérőóra-állvány – nagyobb munkadarabokhoz (<150 mm)
- Egyetemes mérőóra-állvány – széleskörű alak és helyzetméréshez
- Állvány futáspontosság vizsgálathoz – axiális, radiális ütés ellenőrzéséhez
- Mágneses-karos állvány – szerszámgépen történő eltérés-, alak-, vagy helyzetméréshez

A mérés végrehajtásának lépései:

1. A műszer rögzítése az állványban
2. A nullapozíció felvétele. Méreteltérés meghatározásához a névleges méretnek megfelelő etalonhoz történik, alak-, helyzetmérésnél a munkadarab egy kiválasztott pontjához rendeljük hozzá a nulla értéket.
3. A számlap elfordításával a nulla skálaértéket a beállított mutatóhoz állítása.
4. A mérés végrehajtása és az eltérések rögzítése a jegyzőkönyvben.

4. Speciális mérőórák

Mérőórák a különböző mérési feladatokhoz, munkadarab geometriákhoz sokféle kivitelben készülnek. A teljesség igénye nélkül néhány:

- Biztonsági mérőórák egy körülfordulással – kiküszöbölik azt a hibalehetőséget, amit a többszöri körülfordulás lehetősége tartalmaz.
- Vastagságmérő – lemez és csőfal-vastagság méréséhez
- Mélységmérő – nagy felfekvő felülettel, üregek mélységének pontos meghatározásához
- Tapintókaros mérőóra – külső méretek méréséhez
- Hasított mérőcsapos furatmérő – kis átmérőjű furatok precíziós méréséhez
- Into furatmérő cserélhető mérőbetétekkel – furatok széles mérettartományban történő precíziós méréséhez

További lehetőségeket rejt a tapintófejek széles választéka, amelyek cseréjével különböző jellegű felületek is mérhetővé válnak.

MÉRÉS MECHANIKAI FINOMTAPINTÓKKAL

A mechanikus felépítésű mérőeszközök legnagyobb pontosságú tagjai a mechanikai finomtapintók. Ugyanolyan eltérésmérők, mint a mérőórák, lényegesen nagyobb leolvasási pontossággal és kisebb mérési tartománnyal.

Többféle útmérő szerkezettel készülnek, és ezek határozzák meg fajtáit is. A legismertebb mechanikai finomtapintók:

- Mikrokátor
- Miniméter
- Orthotest

1. Általános jellemzők

- Mérési tartományuk 0,06–0,2 mm
- Leolvasási pontosságuk: 0,0002–0,001 mm

2. A finomtapintók szerkezete és leolvasása

Jellegüket tekintve a mérőóraktól alig térnek el. A legnagyobb különbség, hogy a mutató a számlapon egészében látható mérési tartomány két határa között képes mozogni, tehát körülfordulásról szó sincs.

A leolvasás szintén a beállított nulla helyzethez képest történik, figyelembe véve a skála osztásközét, valamint az eltérés előjelét.

3. Mérés finomtapintóval

A folyamat megegyezik a mérőórás méréssel. Elengedhetetlen kelléke a finomtapintóhoz tartozó állvány.

A mérés végrehajtásának lépései:

1. A műszer rögzítése az állványban
2. A nullapozíció felvétele. Méreteltérés meghatározásához a névleges méretnek megfelelő etalonhoz történik, alak-, helyzetmérésnél a munkadarab egy kiválasztott pontjához rendeljük hozzá a nulla értéket.
3. A számlap elfordításával a nulla skálaértéket a beállított mutatóhoz állítása.
4. A mérés végrehajtása és az eltérések rögzítése a jegyzőkönyvben.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Gyűjtse össze az intézményi mérőteremben található összes mérőóra állvány típusát, foglalja össze a segítségükkel elvégezhető feladatokat!
2. Azonosítsa a tanára által rendelkezésre bocsátott mérőórák típusát, leolvasási pontosságukat és mérési tartományukat! Jegyezze fel az adatokat!
3. Csoporttársával helyezzen el egy mérőórát nagy óraállványba és állítsa be nullhelyzetét mérőhasáb segítségével különböző névleges méretekhez!
4. Hajtson végre csoporttársával eltérésmérést mérőórával a rendelkezésre bocsátott munkadarabon! A mérést három ponton hajtsák végre, átlagolják és rögzítsék az eredményeket!

5. Tanára segítségével ellenőrizték a mérőóra értékmutatásának pontosságát mérőhasábokkal!
6. Internetes vagy nyomtatott katalógusban nézzen utána, milyen típusú tapintócsúcs választék létezik mérőórához! Válasszon ki hármat és jegyezze fel nevét, és használatának célját!

MUNKANYAG

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Párosítsa össze a mérőóra részeinek betűjeleit a részek megnevezésével! Írja a szerkezeti elemek megnevezései mellé a hozzájuk tartozó betűjelzéseket!



27. ábra.

Befogó _____
 Túrészhatár jelölő _____
 Külső gyűrű _____
 Számlap _____
 Orsó _____
 Nagymutató _____
 Tapintó csúcs _____
 Kismutató _____
 Külső gyűrű rögzítő _____

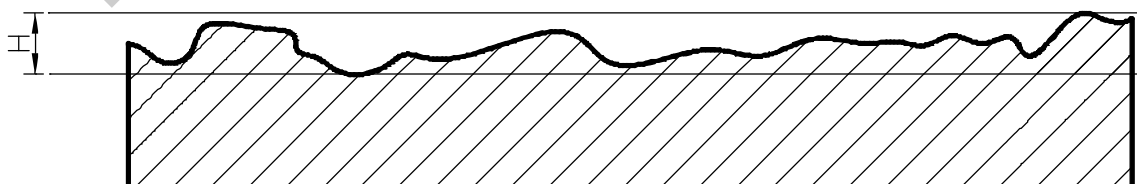
2. feladat

Döntse el az alábbi állításokról, hogy igazak, vagy hamisak (I vagy H)! Írja a megfelelő betűjelzést az állítás előtti vonalra!

____ A mérőóra olyan mérőeszköz, amelyet csak állványba fogva szabad használni
 ____ A mérőóra az alkatrész teljes méretének meghatározására is alkalmas, de csak a mérési tartományán belül.
 ____ A mérőórák teljes körülforduláshoz tartozó elmozdulása, leolvasási pontossága különböző lehet
 ____ A mérőórák nem alkalmasak eltérésmérésre

3. feladat

Válasszon mérőeszközt a mérési feladatokhoz az ábrán látható eszközök közül! Egy mérőeszköz több helyre is kerülhet. Írja a megfelelő betűjelzést a vonalra!



28. ábra.

Tengely ütésének mérése _____

Átmérő nagyságának mérése 0,01 mm-es pontossággal _____

Furat mélységének meghatározása _____

Csavarmenet menetemelkedésének közelítő meghatározása _____

Furat átmérőjének mérése _____

Alkatrész méreteltérése a névleges mérettől _____

MEGOLDÁSOK

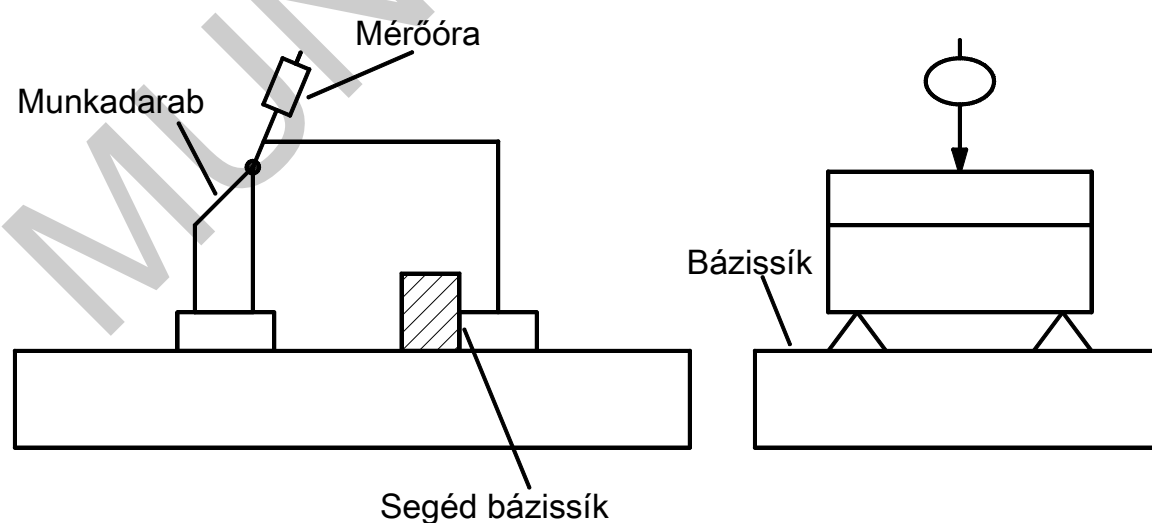
1. feladat

Befogó E
 Tűréshatár jelölő B
 Külső gyűrű A
 Számlap D
 Orsó F
 Nagymutató I
 Tapintó csúcs G
 Kismutató H
 Külső gyűrű rögzítő C

2. feladat

__I__A mérőóra olyan mérőeszköz, amelyet csak állványba fogva szabad használni
 __I__A mérőóra az alkatrész teljes méretének meghatározására is alkalmas, de csak a mérési tartományán belül.
 __I__A mérőórák teljes körülforduláshoz tartozó elmozdulása, leolvasási pontossága különböző lehet
 __H__A mérőórák nem alkalmasak eltérésmérésre

3. feladat



29. ábra.

Tengely ütésének mérése C

Átmérő nagyságának mérése 0,01 mm-es pontossággal B

Furat mélységének meghatározása A

Csavarmenet menetemelkedésének közelítő meghatározása A

Furat átmérőjének mérése A

Alkatrész méreteltérése a névleges mérettől C

ALAK- ÉS HELYZETMÉRÉSEK

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Az összeillesztendő alkatrészek az előírt méretre lettek legyártva, mégsem szerelhetők össze. Hogyan lehetséges ez?

- az alakjuk nem szabályos (a furat pl. álkör)
- az illeszkedő geometriák helyzete tér el az elméletitől (nem párhuzamos)...

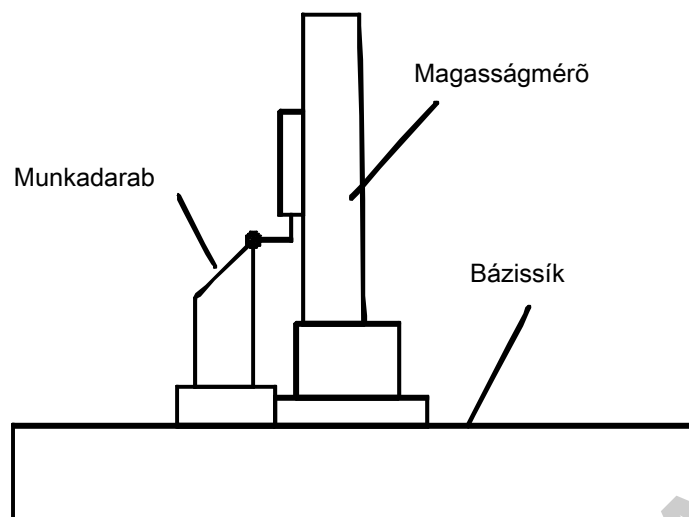
Belátható tehát, hogy a geometriai ellenőrzés nem korlátozódhat csupán a hossz méretek ellenőrzésére, hanem szükséges az alak és a helyzet vizsgálata is.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

ALAK ÉS HELYZETELTÉRÉSEK MEGHATÁROZÁSA

Az egyes geometriai elemek – furatok, vállak, felületek – előírás szerinti elkészítése, még nem garancia arra, hogy az alkatrész összeszerelhető lesz a párjával. Ennek oka abban rejlik, hogy a geometriai elemek nem feltétlen sikerülnek tökéletes alakúra, illetve a helyzetük eltér a tervezettől.

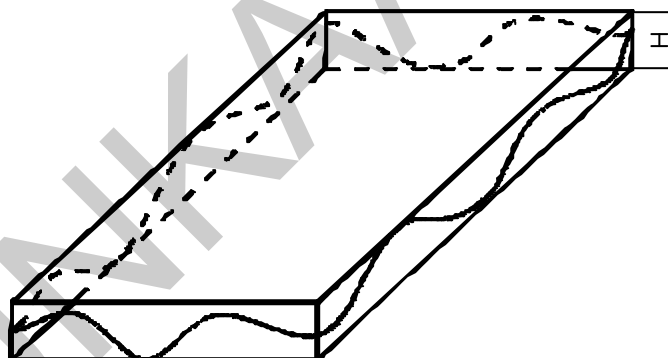
A leggyakrabban előforduló alak és helyzeteltérések megnevezése, és jelölése a 25. ábrán láthatóak.



30. ábra. Alak és helyzeteltérések

1. Egyenesség mérése

A síkbeli egyenességeltérés a ráfekvő egyenes és a valóságos profil közötti legnagyobb távolság. Minél nagyobb ez a szám, a valós profil annál jobban eltér az elméleti egyenestől.

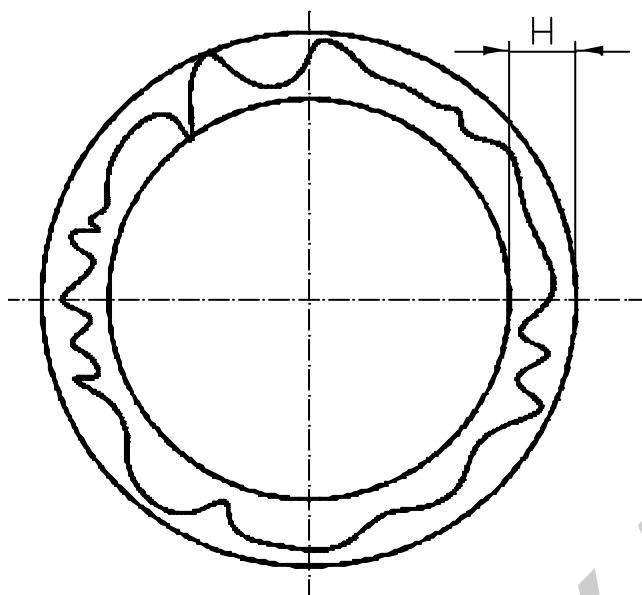


31. ábra. Az egyenesség értelmezése

Mérés élvonalzóval

Az élvonalzót ráfektetve a mérni kívánt egyenesre, fény felé fordítva a fényvisszaverés nagysága alapján lehet következtetni az egyenesség mértékére.

Mérés mérőórával



32. ábra. Egyenesség mérése mérőóráva

A mérőóra a munkadarab vizsgálendő élével párhuzamos bázissík és az arra merőleges segéd bázissík mentén mozog. A mérés folyamata megegyezik a mérőóráról szóló fejezetben leírtakkal.

A mérés közben a műszer kitérését folyamatosan figyelni kell, fel kell jegyezni a legnagyobb és a legkisebb kitérését. A két érték különbsége az egyenesség értéke.

Mérés magasságmérő-géppel

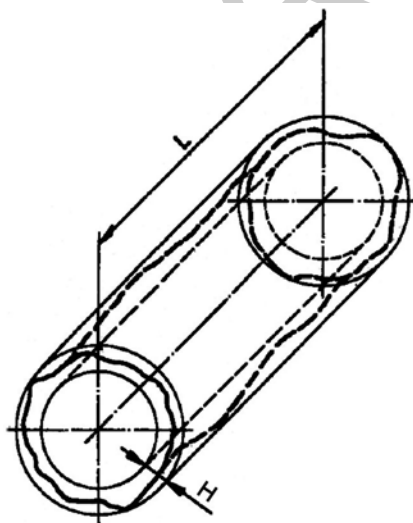
Megfelelően érzékeny – legalább 0,002 mm – magasságmérő-géppel lehetőség van az egyenesség mérésére. Továbbra is követelmény a vizsgálendő él és a bázissík párhuzamossága. A gép tapintója alatt a munkadarabot a gép bázisfelületével párhuzamosan elmozdítva, a legnagyobb és a legkisebb mutatott értéket rögzítve az egyenesség számítható.



33. ábra. Egyenesség mérés magasságmérő-géppel

2. Síklapúság mérése

A síklapúság-eltérés a ráfekvő sík és a valóságos felület pontjai közötti legnagyobb távolság. Minél nagyobb ez a szám, a felület annál kevésbé tekinthető síknak.

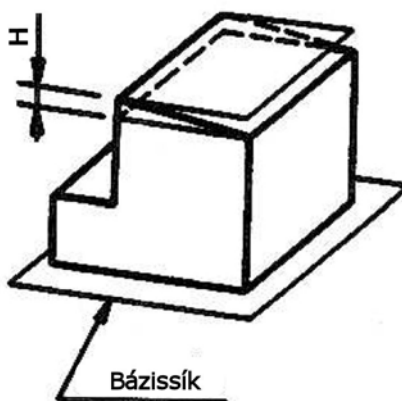


34. ábra. Síklapúság-eltérés értelmezése

A síklapúság mérése visszavezethető az egyenességmérésre. Mivel nem lehetséges a sík minden pontjának helyzetét ellenőrizni, ezért néhány kitüntetett egyenesen hajtunk végre egyenességvizsgálatot. A kitüntetett egyenesek lehetnek: a négy oldalél közelében, azokkal párhuzamosan, valamint a két átló.

3. Köralakúság mérése

A köralakúság vagy más néven köralak-eltérés a ráfekvő kör és a valóságos profil legnagyobb távolsága sugárirányban. Minél nagyobb ez a szám, a valós profil annál jobban eltér a köralaktól.



35. ábra. A köralakúság értelmezése

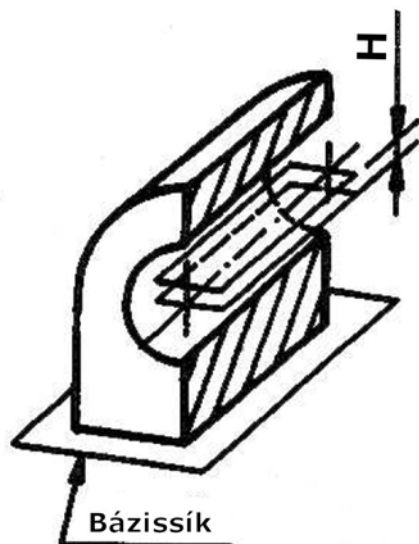
A köralakúság mérése

A köralakúság közelítőleg mérhető futáspontosság vizsgáló állványban, nagyobb leolvasási pontosságú mérőórával. Ebben az esetben problémát okoz az az egytengelyűségi hiba – radiális ütés –, amely az állvány csúcsainak tengelye és a vizsgált köralak között adódhat, és megnöveli a köralakúság-eltérés értékét. Az egytengelyűségi hibát a mérés során ki kell szűrni.

A mérés menete:

A munkadarabot a futáspontosság vizsgáló állványba helyezve, a mérőórát a vizsgálandó felület egy kerületi pontjára állítjuk és nullázzuk. A munkadarabot körbeforgatva az előre kijelölt mérési pontokon (pl. 30 fokonként) a mérőóra által mutatott eltérést feljegyezzük. Ha a egytengelyűségi hiba nincs, akkor a köralakúság a kapott legnagyobb és legkisebb érték különbsége.

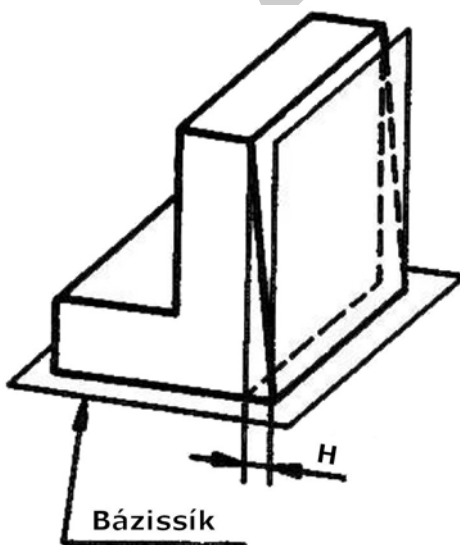
A köralakúságot hatékonyan köralakvizsgáló géppel lehet mérni. A gép sűrűn vett mérési pontok alapján tapogatja le a profilt. Figyelembe veszi az excentricitásból származó hibát és úgy határozza meg a köralaktól való eltérés nagyságát. A nagy számolási igény miatt ezek a gépek már digitális úton rögzítik a mért adatokat, és szoftver segítségével hajtják végre a számítást.



36. ábra. Digitális köralak-vizsgáló²²

4. Hengeresség mérése

A hengerességeltérés a ráfekvő henger és a valós hengeralak közötti legnagyobb távolság sugárirányban.



37. ábra. A hengeresség értelmezése²³

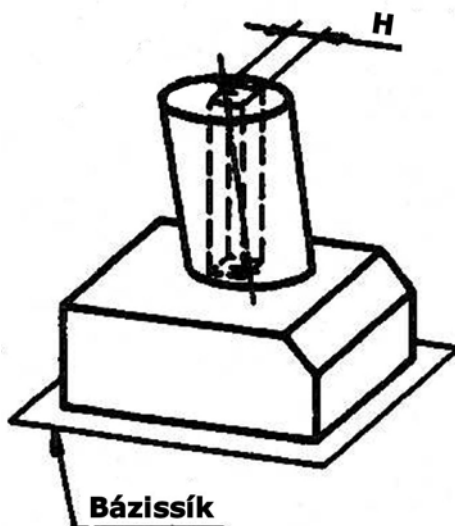
A hengerességeltérés mérése a köralkvizsgálatra vezethető vissza. A hengerességet több, meghatározott sűrűséggel végzett köralkméréssel lehet meghatározni.

²² MITUTOYO H-14001 Mérőeszköz katalógus

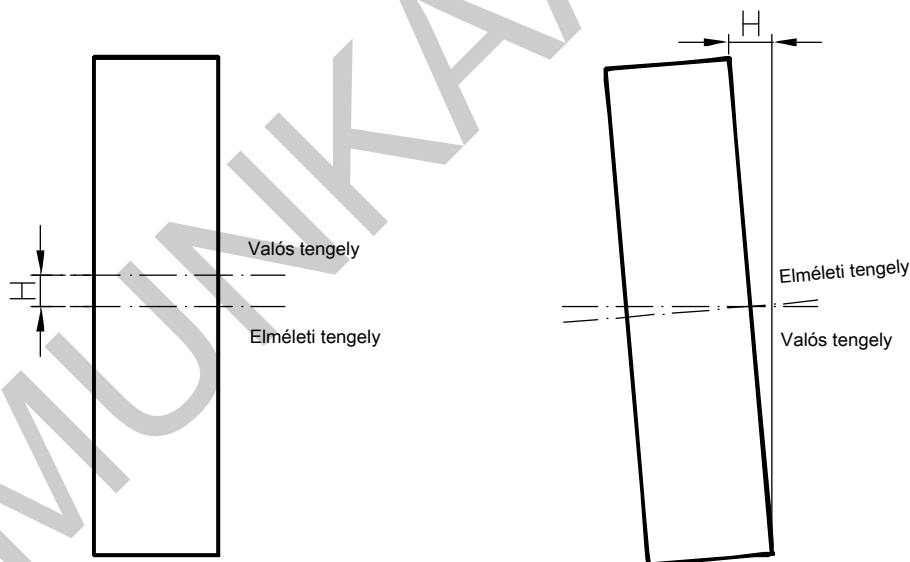
²³ www.gepesztuning.hu/images/kepekfile/Alkatreszek_turese.pdf

5. Párhuzamosság mérése

Párhuzamosságot síkok és/vagy tengelyek között lehet értelmezni. A párhuzamosság mértéke a vizsgált valódi geometria bázissíktól vagy bázistengelytől mért legnagyobb és legkisebb távolságának különbsége.



38. ábra. A párhuzamosság értelmezése két sík között²⁴



39. ábra. Párhuzamosság értelmezése sík és tengely között²⁵

A párhuzamosság mérésére legalkalmasabb eszközök:

²⁴ www.gepesztuning.hu/images/kepekfile/Alkatreszek_turese.pdf

²⁵ www.gepesztuning.hu/images/kepekfile/Alkatreszek_turese.pdf

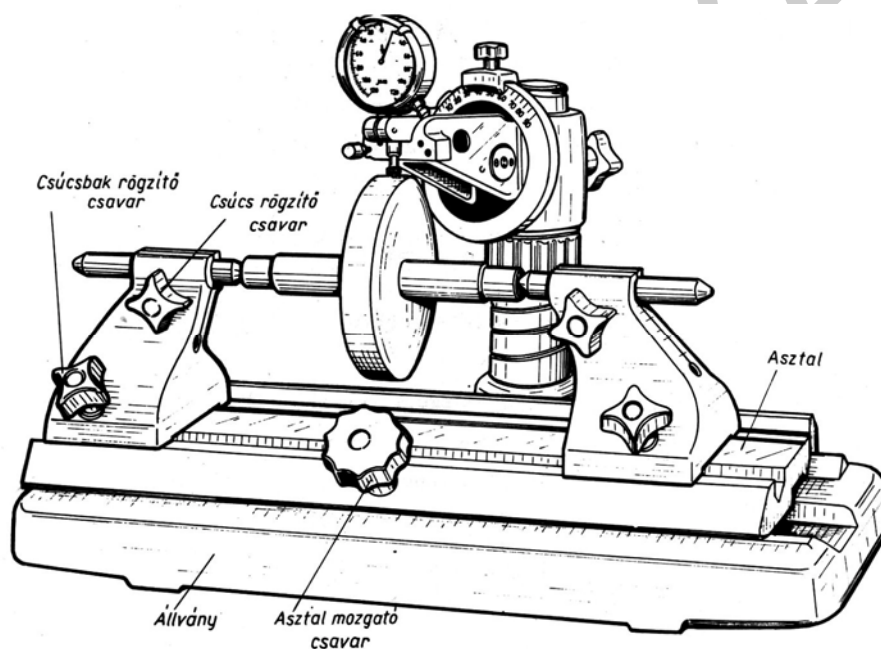
- Mérőóra egyetemes állvány segítségével
- Magasságmérő
- 3D mérőgép

Ezekben az esetekben a lehetséges bázisok:

- A munkadarab azon síkja, amelyre az óraállvány felfekszik
- A mérőasztalok munkasíkja, amelyen a mérőgépek dolgoznak
- A munkadarab furattengelye

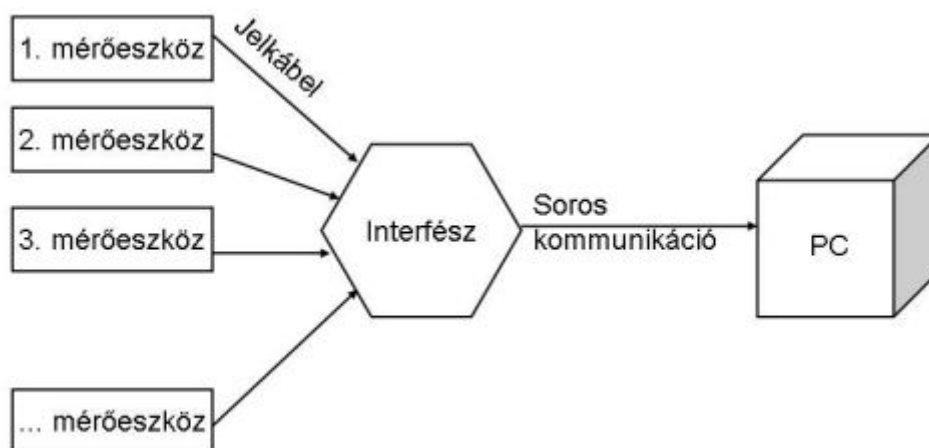
6. Merőlegesség mérése

Merőlegességet síkok és/vagy tengelyek között lehet értelmezni. A merőlegesség mértéke az a távolság, amelyen belül a vizsgált valódi geometria a bázissíktól vagy a bázistengelytől mérve a merőlegestől eltér.



40. ábra. Merőlegesség értelmezése síkok között²⁶

²⁶ www.gepesztuning.hu/images/kepekfile/Alkatreszek_turese.pdf



41. ábra. Merőlegesség értelmezése sík és tengely között²⁷

A mérés végrehajtható derékszög-etalonnal, egyetemes állványba fogott mérőórával, valamint magasságmérő-géppel.

7. Radiális és axiális ütés mérése

A radiális – sugárirányú – és axiális – tengelyirányú – ütés a forgó gépelemek egyik jellegzetes hibája. A hétköznapi életben a kerékpárosok szembesülnek ezzel a két hibával, amikor "nyolcas" van a kerékben – axiális ütés –, vagy a kerék "tojás" – radiális ütés. Mind a két hiba a vizsgálandó felület elméleti és valós tengelyének eltéréséből származik. A hiba ismerete a gépszerkezetekben fontos, mert nem kívánt rezgésekhez, a csapágyazás korai tönkremeneteléhez vezetnek.

A radiális és axiális ütés mérése

A mérés többnyire mérőórával történik, mégpedig a vizsgálandó darabon kívül lévő, rögzített pontból. Az órát radiális ütésnél a palástfelület egy pontján, axiális ütés esetén pedig a homloklap felület legnagyobb átmérőjének egy pontján kell nullázni. A munkadarab saját tengelye körül történő körbefordítása mellett az óra kitérését kell folyamatosan figyelemmel kísérni, majd a legkisebb és legnagyobb értékeket rögzíteni. Az ütés mértéke a maximális és minimális kitérés különbsége.

²⁷ www.gepestuning.hu/images/kepekfile/Alkatreszek_turese.pdf



42. ábra. Radiális és axiális ütést eredményező tengelyhibák



43. ábra. Radiális ütés mérése mérőórával²⁸

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Idézzé fel, milyen módszerekkel lehet egyenességet meghatározni!
2. A mindennapi életből válasszon ki olyan gépalkatrészt, amelynek egy geometriai elemének egyenessége fontos szempont!
3. A mindennapi életből válasszon ki olyan gépalkatrészt, amelynek egy geometriai elemének síklapúsága fontos szempont!
4. A mindennapi életből válasszon ki olyan gépalkatrészt, amelynek egy geometriai elemének köralakúsága fontos szempont!

²⁸ Fábíán Tibor – Tarcai László: Műszaki mérések I.

5. Nevezzen meg szerszámgépen két olyan szerkezeti elemet, amelyek között a párhuzamosság döntő fontosságú!
6. Nevezzen meg szerszámgépen két olyan szerkezeti elemet, amelyek között a merőlegesség döntő fontosságú!
7. Hajtson végre futáspontosság-mérő állványban tengelyszerű alkatrészen radiális ütőmérést mérőórával! A mérést három ponton hajtsa végre, átlagolja és rögzítse az eredményeket!
8. Hajtson végre futáspontosság-mérő állványban tárcsaszzerű alkatrészen axiális ütőmérést mérőórával! A mérést három ponton hajtsa végre, átlagolja és rögzítse az eredményeket!

MUNKANYAG

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Mely alak- és helyzeteltérések vannak megfogalmazva a következő felsorolásban? Írja le az elnevezésüket a meghatározás után, a vonalra!

A ráfekvő sík és a valós profil legmélyebb pontja közötti távolság _____

A ráfekvő kör és a valódi profil legnagyobb távolsága sugárirányban _____

Az a távolság, amelyen belül a valódi geometria a bázistól mérve a merőlegetől eltér _____

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A ráfekvő sík és a valós profil legmélyebb pontja közötti távolság síklapúság

A ráfekvő kör és a valódi profil legnagyobb távolsága sugárirányban köralakúság

Az a távolság, amelyen belül a valódi geometria a bázistól mérve a merőlegetől eltér
merőlegesség

MUNKANYAG

KORSZERŰ MÉRÉSTECHNIKA, A MÉRÉS DOKUMENTÁLÁSA

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A nagy darabszámú alkatrészek analóg mérőeszközökkel történő ellenőrzése még számítógépes kiértékeléssel is kevésbé hatékony, lassú folyamat. A korszerű gyártórendszerekben a gyártási folyamat szabályozása statisztikai úton is történik, amelynek alapja a gyártott alkatrészek mérete. Ez megköveteli a gyors, kis reakcióidejű beavatkozás lehetőségét.

Olyan mérőeszközökre van szükség, amelyek önmagukban képesek a feldolgozást végző számítógéphez juttatni a mérési információt.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

MÉRÉS DIGITÁLIS MÉRŐESZKÖZÖKKEL

Korunk digitális technikájának fejlődése a méréstechnika és azon belül a gépészeti mérések területére is eljutott. A korszerű tömeggyártás manapság elképzelhetetlen digitális mérőeszközök nélkül. A nagy mennyiségű mérési adat és azok statisztikai kiértékelése, a számítógépes folyamatirányítás alapértelmezett eszköze. Ehhez társul a hatékonyság követelménye, hiszen a mérési információkra általában nagyon gyorsan van szükség. Külön fejlődési terület a profilmérés (köralak-vizsgálat, felületi érdesség mérés, ...) és a háromdimenziós mérés (szabad felületek letapogató mérése, ...), amely olyan nagy számítási igénnyel jelentkezik, amelyet már csak számítógép használatával lehet kielégíteni.

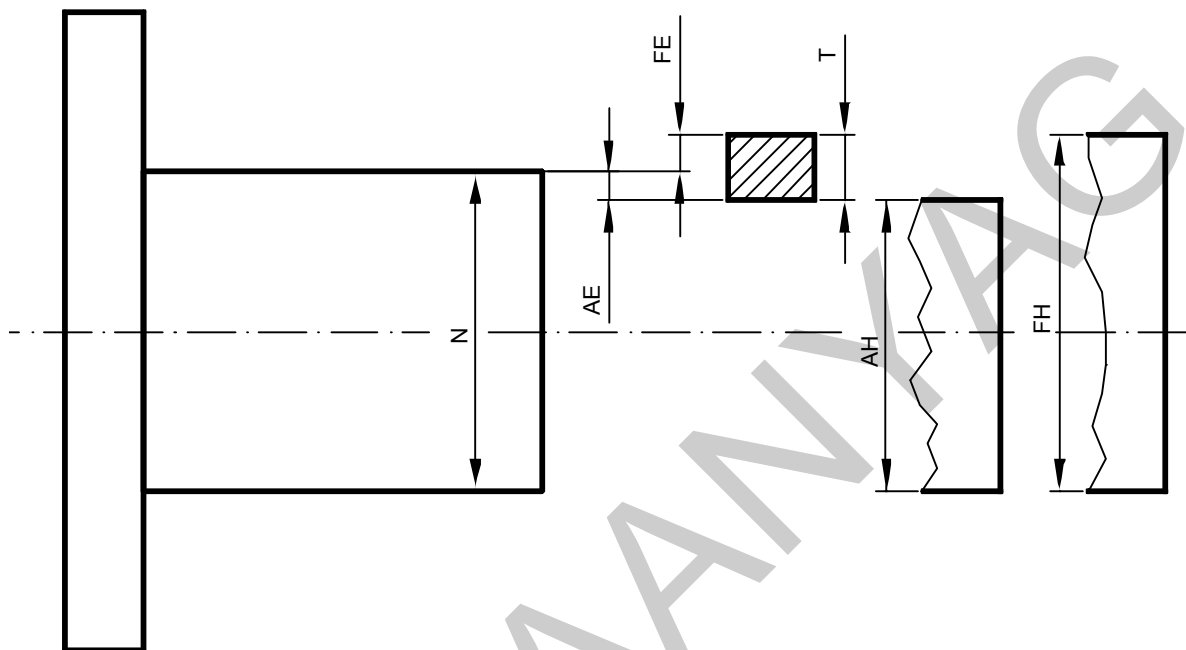
Természetesen a fenti korszerű követelmények csak akkor teljesíthetőek, ha a mérőeszköz saját maga képes a digitális méretinformációt szolgáltatni, tehát maga a mérőeszköz is digitális elven működik, és képes adattovábbításra a számítógép felé. Manapság szinte nincs olyan analóg mérőeszköz, amely ne létezne digitális kivitelben is. Kezelésük egyszerű, gyors, leolvasásuk nem jelent problémát, mert kijelzőjükön számjegyek formájában megjelenik a mért eredmény.

A digitális mérőeszközök általános jellemzői:

- Leolvasásuk egyszerűen történik az LCD kijelzőről
- Bármely pozícióban nullázhatók (zero)
- Egyaránt alkalmasak abszolút és eltérésmérésre (ABS – INC)

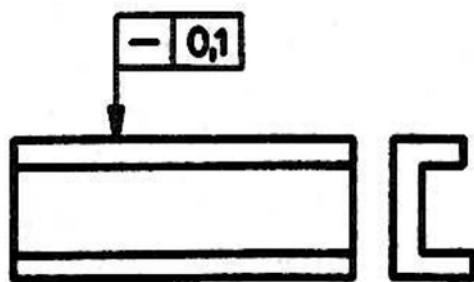
- A nullahelyzet beállítható (ORIGIN)
- Kiindulási pozícióhoz kezdőérték beállítható (PRESET)
- A mért érték rögzíthető és kiküldhető a számítógép felé (HOLD)
- Kétkezes mérés esetén a mérési eredmény lámpedálon keresztül is rögzíthető

1. A digitális mérés rendszere



44. ábra. A digitális mérés rendszere

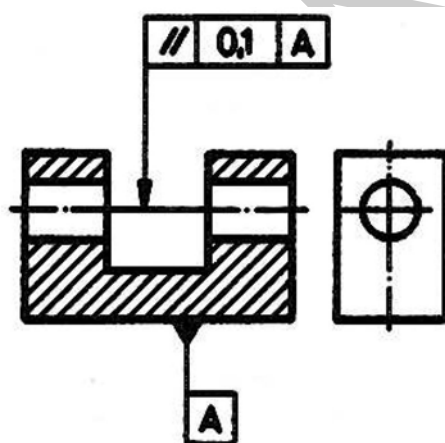
A mérőeszközöket jelkábel segítségével lehet ahhoz az illesztőegységhez (interfész) csatlakoztatni, amely aztán szabványos kommunikációs módon továbbítja a mérési információkat a számítógép felé. A jelkábelek és az illesztőegységek általában mérőeszköztől függő felépítésűek, vagyis adott típusú mérőeszközökhöz csak egyes berendezések csatlakoztathatók. A számítógépen szükség van olyan szoftverre, amely a mérési információkat képes fogadni és feldolgozni.



45. ábra. Digitális mérőeszközök csatlakoztatása az interfészhez²⁹

2. A digitális mérőeszközök használata

A digitális mérőeszközök használatára méréstechnikai szempontból ugyanazok a szabályok vonatkoznak, mint az analóg mérőeszközökre. Az elektronikus kezelőszervek használata típusonként eltér, ezért ennek elsajátítása mindig igényli a kezelési utasítás áttanulmányozását. A következő ábra egy MITUTOYO DIGIMATIC típusú tolómérce tolókáját ábrázolja. A rajta található kezelőszervek használatára a következő tudnivalók vonatkoznak:



46. ábra. Digitális tolómérce kezelőszerve³⁰

A digitális kézi mérőeszközök elemmel működnek. Az elemek alacsony energiaszintjéről a műszer jelzést ad ("B") a kijelzőn. Lemerülőben lévő elemmel a műszer nem működik megbízhatóan, ezért célszerű folyamatosan tartalék telepről gondoskodni. Elemcsere esetén a nullhelyzet beállítás általában elvész, azt újra be kell állítani.

Az On/Off gombbal lehet a műszert üzembe helyezni. Energiatakarékossági okokból célszerű kikapcsolni a mérőeszközt, ha éppen nincs használatban. A kikapcsolás a beállított nullhelyzetet nem befolyásolja.

²⁹ MITUTOYO H-14001 Mérőeszköz katalógus

³⁰ MITUTOYO H-14001 Mérőeszköz katalógus

A Zero/Abs nyomógomb használatával a műszer aktuális állása veszi fel a nulla értéket, így alkalmassá válik eltérésmérésre is. Ez a beállítás kikapcsoláskor többnyire elvész, és a műszer a rögzített origó helyzetéhez képest mutatja az aktuális értéket. A gomb újbóli megnyomásával az eszköz visszaáll az eredeti állapotba.

Az Origin gomb használatával a mérőeszköz nulla helyzetét lehet rögzíteni. Ez a beállítás megmarad, kikapcsolástól független. Célszerűen akkor használatos, ha a nullhelyzet elállítódott, illetve mérőbetétek alkalmazásával a műszer nulla értéke már valós méretet jelent.

A jelkábel felülről, a jelzett helyen csatlakozik a műszerhez. Az adatrögzítést végző HOLD gomb is a jelkábelben található. A gomb megnyomásakor a műszer kiküldi az aktuális mérési eredményt az interfész felé.

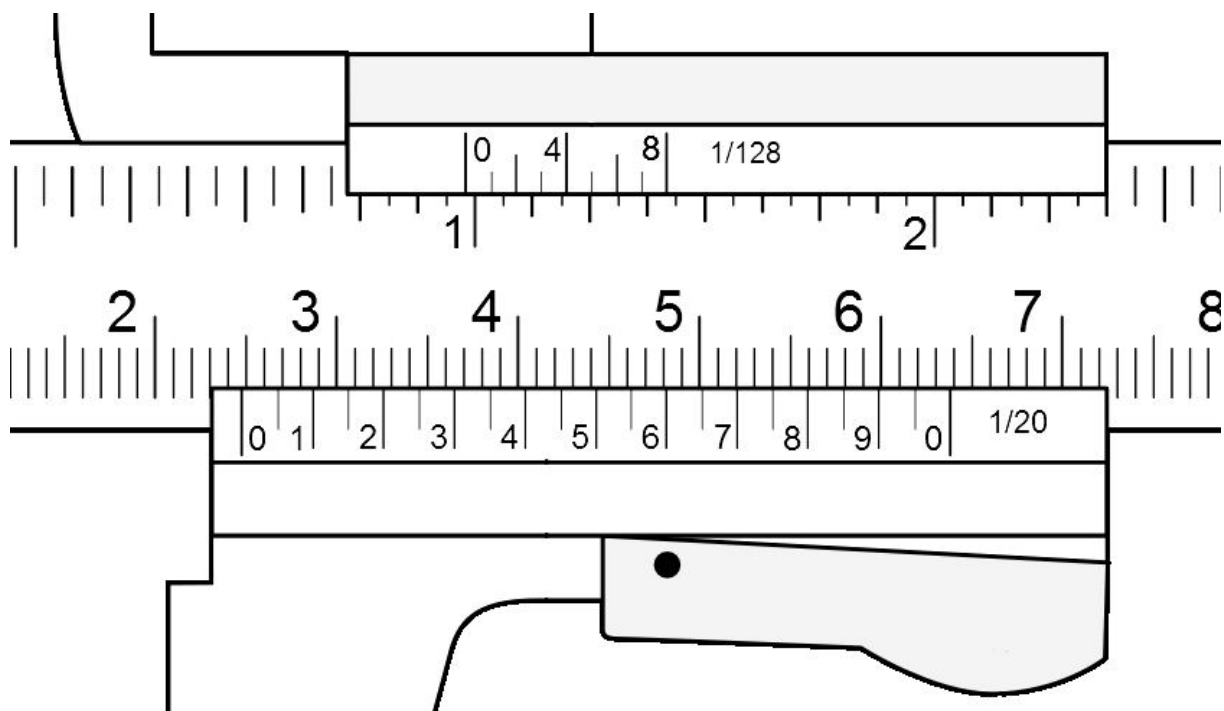
A MÉRETEK TŰRÉSE

A gyártás során nem vagyunk képesek teljesen pontosan elkészíteni a kívánt alkatrészt. A kész darabok méretei többnyire eltérnek a tervezett értékektől. Ennek számos oka van:

- Szerszámgép-pontatlanság
- Beállítási pontatlanság
- Szerszámkopás, stb

Természetesen valamekkora hiba mindig megengedhető, hiszen nem csak a tökéletes a működőképes. A kérdés csak az, hogy mekkora az a tartomány, amelyben eltűrjük a méret szóródását. Ennek a meghatározása szabványos, nemzetközi keretek között történt meg. A 43. ábrán a tűrésezés jellemző értékeit lehet értelmezni.

- Az alkatrész tervezett mérete a névleges méret (N)
- A méret azon tartományát, amelyen belül a kész méretet elfogadottnak tekintjük, tűréstartománynak nevezzük (T)
- A névleges mérettől a legkisebb megengedett méretig terjedő tartomány az alsó eltérés (AE)
- A névleges mérettől a legnagyobb megengedett méretig terjedő tartomány a felső eltérés (FE)
- A legkisebb megengedett méret az alsó határméret (AH)
- A legnagyobb megengedett méret a felső határméret (FH)



47. ábra. A tűrésezett méret jellemző értékei

Példa: $\varnothing 65 \pm 0,02$ tűrésezett méret esetén:

- Névleges méret: $\varnothing 65$ mm
- Tűrésmező szélessége: 0,04 mm
- Alsó eltérés: 0,02 mm
- Felső eltérés: 0,02 mm
- Alsó határméret: 64,98 mm
- Felső határméret: 65,02 mm

A tűrések fajtái:

- Mérettűrés
- Alaktűrés
- Helyzettűrés

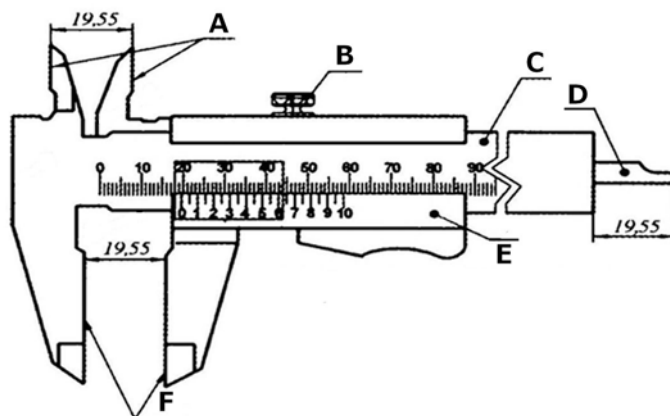
Mérettűrés megadása a műszaki rajzon

A tűrésezett méretek a műszaki rajzon a következő formában fordulhatnak elő:

- $\varnothing 40H7$ – névleges méret és szabványos tűrésjelölés. Ebben az esetben a mérethez tartozó megengedett eltérések általában a feliratmező közelében külön táblázatban megtalálhatók
- $\varnothing 40_{-0}^{+0,025}$ – a névleges méret után az alsó és a felső eltérés indexben megtalálható
- $\varnothing 65 \pm 0,02$ – szimmetrikus tűrés, az alsó és a felső eltérés egyforma nagyságú

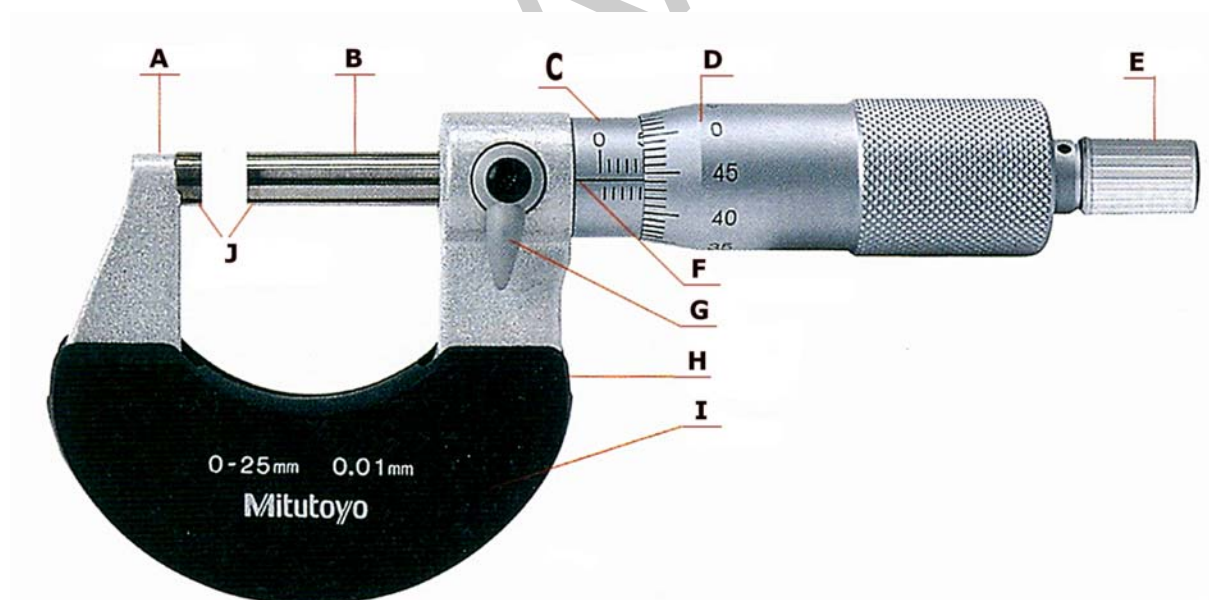
Az alak és helyzettűrések megadása

Ezek a tűrések mindig a jelükkel és a meghatározásuk alapján feltüntetett megengedett eltérési terjedelemmel szerepelnek a műszaki rajzon. A következő ábrán példaként megadott tűrés jelentése: a jelzett felületen a ráfekvő egyenes és a valóságos profil legmélyebb pontja között az eltérés nem lehet nagyobb 0,1 mm-nél. A többi alakeltérés a saját jelölésével hasonlóan fordulhat elő.



48. ábra. Egyenesség megadása³¹

Helyzettűrések esetén az is fontos, hogy mely felület, tengely van kijelölve vonatkoztatási alapként a megengedett eltérés értelmezéséhez.



49. ábra. Párhuzamosság tűrésének megadása³²

³¹ www.gepesztuning.hu/images/kepekfile/Alkatreszek_turese.pdf

³² www.gepesztuning.hu/images/kepekfile/Alkatreszek_turese.pdf

A 44. ábrán a furat tengelyének párhuzamossága van előírva az alkatrész alsó síkjához képest.

Tűrésetetlen méretek megengedett terjedelme

Azok a méretek, amelyek nincsenek ellátva tűrésjelöléssel a műszaki rajzon, tűrésetetlen méreteknek tekinthetők. Rájuk külön szabályozás vonatkozik hossz-, lekerekítési sugár- és szögméretekre külön-külön.

Példaként a DIN ISO 2768 szabvány szerint a tűrésetetlen hosszméretek megengedett méretterjedelmeit a következő táblázat tartalmazza:

Tűrésosztály		Határeltérések a névleges méret tartományaiban (mm)							
Jel	Megnevezés	0,5*-3	3-6	5-30	30-120	120-400	400-1000	1000-2000	2000-4000
f	finom	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	---
m	közepes	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2,0
c	nagy	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2,0	±3,0	±4,0
v	igen nagy	---	±0,5	±1,0	±1,5	±2,5	±4,0	±6,0	±8,0
* A 0,5 mm alatti méretek határeltéréseit közvetlenül a névleges méret mellett kell megadni									

Természetesen a tűrésetetlen méretek megengedett eltéréseit a megrendelő kívánsága szerint kell figyelembe venni. A megrendelőnek a műszaki dokumentációban hivatkoznia kell ezek meghatározásának módjára.

A MÉRÉSI EREDMÉNYEK DOKUMENTÁLÁSA

A mérés során kapott eredményeket leggyakrabban további felhasználás miatt, illetve igazolás céljából dokumentálni kell. Ez többnyire annak a személynek a feladata, aki a mérést végezte. A mérés dokumentálása mérési jegyzőkönyvben történik. A jegyzőkönyvnek olyan az eredményeken túl olyan adatokat is tartalmaznia kell, hogy vitás esetben a mérés megismételhető legyen.

A jegyzőkönyv formailag nem kötött, általában minden szervezetnél más-más felépítésű, nyomtatvány formájában használatos.

1. A mérési jegyzőkönyv részei:

A mérés körülményei

Ebben a részben kerül rögzítésre a mérés fizikai körülményei. A jegyzőkönyv azonosítója, a mérés helye, ideje, mérést végző(k) neve(i), a felhasznált mérőeszközök pontos azonosító adataikkal, a jegyzőkönyv készítőjének és jóváhagyójának neve és aláírása.

A mérőeszközök azonosító adatai: a pontos megnevezés, a szervezetnél alkalmazott azonosító szám – ennek hiányában gyári szám –, a leolvasási pontosság, mérési tartomány.

A mérési feladat leírása

Ebben a részben kell részletesen ismertetni a mérési feladatot, a mérés folyamatát, a felhasznált segédeszközöket.

A mérési feladat gépészeti méréseknél leggyakrabban a mérendő alkatrész műhelyrajza, rajta az összes geometriai mérettel, előírással, méret-, alak-, és helyzetűrésekkel. A rajzon egyértelműen azonosítani kell azokat a méreteket, amelyeket ellenőrizni kell.

A mérés folyamatának leírásában rögzíteni kell a mérőeszközök ellenőrzésének módját, eredményét, a munkadarab előkészítésének menetét, a mérés lépéseit, illetve hogy az egyes méretek melyik mérőeszközzel lettek megmérve.

A mérési eredmények

A mérési eredményeket célszerűen táblázatos formában kell rögzíteni. A táblázat a következő adatokat tartalmazza:

- A méret azonosítója
- 1 – 2 – 3. mérési eredmény
- A mérési eredmények átlaga
- Az előírt érték tartománya

A mérés értékelése

Ebben a részben a kapott eredményeket kell összevetni az előírt értékekkel, és döntést kell hozni a teljes alkatrész, vagy az egyes geometriai elemek megfelelőségéről. Ezt minősítésnek nevezzük. A megfelelőségi állapot a mérési eredmények táblázatában is helyet kaphat az utolsó oszlopban. Ebben az esetben a mérés értékelése rész csak az alkatrész végső minősítését tartalmazza. A minősítés lehet:

- Megfelelő
- Nem megfelelő, javítható
- Nem megfelelő, nem javítható

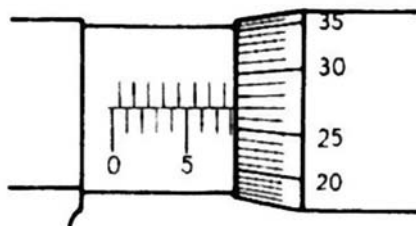
TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. A rendelkezésre álló összetett munkadarabon tanára utasítása alapján hajtson végre összetett mérést több mérőeszköz használatával! A mérésről készítsen az intézménynél használt nyomtatvány vagy formátum felhasználásával mérési jegyzőkönyvet!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Párosítsa össze a tűrésezéshez tartozó méret-elnevezéseket az ábra betűjelöléseivel! Írja a betűjelzéseket az elnevezések mellé a vonalra!



50. ábra.

Felső határméret _____
 Alsó eltérés _____
 Névleges méret _____
 Tűrésmező-szélesség _____
 Alsó határméret _____
 Felső eltérés _____

2. feladat

Határozza meg és írja a tűréstechnikai elnevezések mellé a konkrét értékeket a következő, a műhelyrajzon tűréstáblázatban is megadott méret alapján:

Ø 35 H8	+ 0,039
	0

Névleges méret: _____

Alsó határméret: _____

Felső határméret: _____

Alsó eltérés: _____

Felső eltérés: _____

Tűrésmező szélessége: _____

3. feladat

A következő táblázatban egy alkatrész névleges méretei, megengedett eltérései, illetve a mérési eredmények találhatóak meg. Minden méret háromszor lett megmérve. Az Ön feladata az átlagméret meghatározása három tizedes pontossággal, valamint annak eldöntése, hogy az alkatrész tényleges mérete megfelel-e az előírásnak.

Azonosító	Névleges méret (mm)	Megengedett eltérés (mm)	1. mérés (mm)	2. mérés (mm)	3. mérés (mm)	Átlag (mm)	Megfelelő? (igen/nem)
A	25,00	$\pm 0,05$	25,02	25,01	24,99		
B	16,50	$+0$ $-0,1$	16,54	16,50	16,49		
C	36,00	$\pm 0,1$	36,06	36,03	36,07		

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Felső határméret F

Alsó eltérés B

Névleges méret A

Tűrésmező-szélesség D

Alsó határméret E

Felső eltérés C

2. feladat

Ø 35 H8	+ 0,039
	0

Névleges méret: Ø 35 mm

Alsó határméret: Ø 30,000 mm

Felső határméret: Ø 30,039 mm

Alsó eltérés: 0,000 mm

Felső eltérés: 0,039 mm

Tűrésmező szélessége: 0,039 mm

3. feladat

Azonosító	Névleges méret (mm)	Megengedett eltérés (mm)	1. mérés (mm)	2. mérés (mm)	3. mérés (mm)	Átlag (mm)	Megfelelő? (igen/nem)
A	25,00	±0,05	25,02	25,01	24,99	<u>25,007</u>	<u>Igen</u>
B	16,50	+0 -0,1	16,54	16,50	16,49	<u>16,510</u>	<u>Nem</u>
C	36,00	±0,1	36,06	36,03	36,07	<u>36,053</u>	<u>Igen</u>

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Fábián Tibor – Tarcai László: Műszaki mérések I., Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1985

Fábián Tibor: Műszaki mérések II., Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1975

Szilágyi László: Gépipari mérések, BDMF jegyzet 1990.

Dr Czinege Imréné – Kőrös Csaba – Vlasits Kálmán: Műszaki mérések ideiglenes tankönyv,
Ipari Minisztérium 1988

Ducsa János: Alapmérések – geometriai mérések, Nemzeti Tankönyvkiadó 2003

MITUTOYO H14001 Mérőeszköz katalógus

www.mitutoyo.hu

www.gepesztuning.hu/images/kepekfile/Alkatreszek_turese.pdf 2010.08.15.

[http://hu.wikipedia.org/wiki/Mikrométer_\(mérőeszköz\)](http://hu.wikipedia.org/wiki/Mikrométer_(mérőeszköz)) 2010.08.15.

<http://web.tuke.sk/smetrologia/lm2.html> 2010.08.15.

AJÁNLOTT IRODALOM

Ducsa János: Alapmérések – geometriai mérések, Nemzeti Tankönyvkiadó 2003

Mérőeszköz-gyártók katalógusai

meres.lap.hu

www.mitutoyo.hu

www.muszeroldal.hu

A(z) 0225-06 modul 013-es szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 521 02 0000 00 00	CNC-forgácsoló
31 521 09 1000 00 00	Gépi forgácsoló
31 521 09 0100 31 01	Esztergályos
31 521 09 0100 31 02	Fogazó
31 521 09 0100 31 03	Fűrészipari szerszámélező
31 521 09 0100 31 04	Köszörűs
31 521 09 0100 31 05	Marós
33 521 08 0100 31 01	Szíkraforgácsoló
33 521 08 0000 00 00	Szerszámkészítő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
30 óra

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