

Molnár István

Geometriai mérések – gyártás közbeni / gyártás utáni geometriai méretek, alak és helyzetűrések ellenőrzése, mérési eredmények dokumentálása.


NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

Mérőtermi feladatok

A követelménymodul száma: 0275-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-015-50



GEOMETRIAI MÉRÉSEK – GYÁRTÁS KÖZBENI / GYÁRTÁS UTÁNI GEOMETRIAI MÉRETEK, ALAK ÉS HELYZETTŰRÉSEK ELLENŐRZÉSE, MÉRÉSI EREDMÉNYEK DOKUMENTÁLÁSA

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Egy alkatrész legyártása során nagy figyelmet kell fordítani a megfelelő pontosságra és mérethűségre. Az alkatrészek méretei napjainkban nagyon fontosak, hiszen a mikronpontosságú gyártás esetében a legkisebb eltérés is meghibásodáshoz vezethet. Például a repülőgépiparba gyártott alkatrészeket mikronpontossággal kell legyártani, és 40 év garanciát kell rájuk vállalni. Ilyen feltételek mellett a mérés nagyon fontos fázisa a gyártásnak. Ha kizárólag a gyártás végén ellenőriznénk az alkatrészt, akkor az esetleges javításokat soron kívül kellene korrigálni. A gyártás közben történő mérés esetén az alkatrészeket még akár a tokmányban fogva is le tudjuk mérni, és tudjuk korrigálni.

Ebben a tartalomelemben

- a gyártás közbeni és a gyártás utáni méretellenőrzés menetével és eszközeivel;
- az alak- és helyzetellenőrzés menetével és eszközeivel;
- a dokumentációkészítés menetével;

fog megismerkedni. Ön feladata néhány alkatrész méreteinek ellenőrzése és a mérőeszközök bemutatása.

A szakmai tartalomelem elolvasása után képes lesz válaszolni a következő kérdésekre:

- Milyen méréseket indokolt végrehajtani gyártás közben illetve gyártás után?
- Hogyan hat ki a mérések eredménye a gyártásra?

A szakmai tartalomelem elsajátítása után képes lesz ellenőrzési feladatok végrehajtására, dokumentációk elkészítésére.



1. ábra. Ellenőrző eszközök

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

ALAPFOGALMAK

Ebben a fejezetben a méréshez és az ellenőrzéshez kapcsolódó alapfogalmakkal fogunk megismerkedni. Ezek az alapfogalmak szükségesek ahhoz, hogy a tanulásirányító című fejezetben lévő méréseket végre tudjuk hajtani, illetve azokat méréseket a megfelelő szakkifejezések segítségével be tudjuk mutatni.

1. Mérés

a) Méret, mérték

A mérés azoknak a műveleteknek az összessége, amelyek eredményeként meghatározzuk egy mennyiség értékét.

Az ellenőrzés: annak megállapítása, hogy a tárgy, munkadarab megfelel-e a gyártási dokumentációban szereplő előírásoknak, követelményeknek.

A mennyiség nagysága kifejezhető egy mérőszám és egy mértékegység szorzatával. A mérés meghatározása:

A mérés egy összehasonlító művelet, melynek során a mérendő hosszúságot (távolságot), szöveget vagy tömeget összehasonlítjuk a mértékegységet megtestesítő mértékkel (mérőeszközzel).

A mérés műveletének eredménye egy számérték:

Érték (mérőszám) = mennyiség (méret) / mértékegység (mérték)

A mérőszám és a hozzá tartozó mértékegység szorzata jellemzi a mennyiséget:

Mennyiség = mérőszám X mértékegység. Például: $l=3 \text{ mm}$.

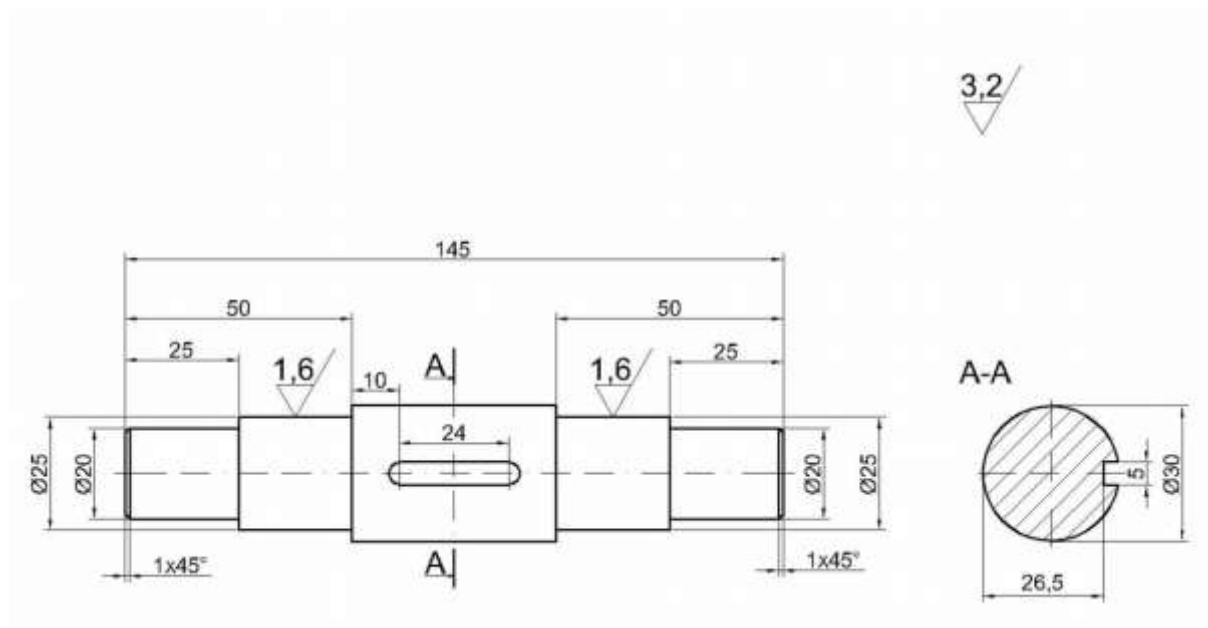
A mértékegységeket 20. században az Általános Súly- és Mértékügyi Konferencián szabványosították. Hazánkban 1982 óta törvény írja elő az SI-mértékegységek használatát. A következő táblázatban a hét alap SI-mértékegységet láthatja:

SI-alapegységek			
Név	Jel	Mennyiség	Mennyiség jele
méter	m	hossz	l
kilogramm	kg	tömeg	m
másodperc	s	idő	t
amper	A	elektrodinamikai áramerősség	I
kelvin	K	abszolút hőmérséklet	T
mól	mol	anyagmennyiség	n
kandela	cd	fényerősség	I _v

b) Névleges, mért, valóságos és helyes méret

Névleges méret: az alkatrész dokumentációjában megadott méret. A helyzettűrést is ehhez a mérethez szokták megadni. A névleges méret alapján végezzük el a mérést.

Mért méret és valóságos méret: az alkatrész mérése során a szükséges pontossággal meghatározzuk az alkatrész méreteit. A mért és valóságos méret megértéséhez nézzük a következő példát! Az ábrán látható tengely veszélyes keresztmetszete 20 mm. Ha 0,05-os tolómérővel mérjük le a méretet, akkor a leolvasott méret 20 mm. Ha mikrométerrel (0,01 mm-pontosságú), akkor 20,01 mm. Ha mikronpontosságú mikrométerrel mérjük le, akkor 20,011 mm értéket olvasunk le. Láthatjuk tehát, hogy minél nagyobb pontosságú mérőeszközzel mérjük meg a méretet, annál jobban megközelítjük a méret valódi nagyságát.



2. ábra. Tengely műhelyrajza

Belátható, hogy bizonyos pontosságnál jobban nem érdemes mérni, mert csak időt és energiát pocsékolnánk. Az alkatrész gyártási pontossága meghatározza a mérési pontosságot. Például egy egész mm-pontosságú alkatrészt tizedmilliméter, egy tized pontosságú alkatrészt századmilliméter pontossággal kell megmérni.

Helyes méret: a mérés technikában a valóságos méret megnevezése helyett alkalmazzák, mivel a valós méretet a fenn említett példán bemutatva nem tudjuk meghatározni. A helyes méret meghatározott célból a mérendő mennyiség valódi értékét helyettesíti.

A mérés folyamatának szakaszai:

- a mérés tervezése
- a mérés előkészítése
- a mérés végrehajtása
- a mérési hibák számbavétele
- helyes méret meghatározása

A következőkben nézzük meg, hogy melyik folyamatban mit kell elvégezni!

A mérés tervezése során az alkatrész dokumentációja alapján kiválasszuk a megfelelő mérőeszközöket, és meghatározzuk a mérési körülményeket. A mérés tervezése során minden lehetséges kimenetet végig kell gondolni, mely a mérés során előfordulhat.

A mérés előkészítése során az alkatrész megfelelő felületeit megtisztítjuk és a mérőeszközöket is előkészítjük. A mérőeszközök működését, pontosságát ellenőrizzük, és dokumentáljuk.

A mérés végrehajtása során a nyers adatokat kapjuk meg, melyeket egy táblázatba gyűjtünk. A táblázatot a következők szerint alakítsuk ki:

Mérési hely vagy névleges méret	Mérés			Átlag
	I.	II.	III.	
1.				
2.				
3.				
...				

A táblázatban látható, hogy a mérésekhez 3 oszlop tartozik. Egy mérés során nem kapunk mért értéket, hiszen nem megfelelő mérőerő, nem megfelelő leolvasási szög (paralixis hiba), nem megfelelő fényviszony, nem megfelelő mérési bázis (kopott felületrészek) esetén a mért értékünk nem az alkatrész eredeti méretét fogja jelenteni. Ezért háromszor mérünk le egy méretet, és ezek átlagát tekintjük mért értéknek.

A mérési hibák számbavétele során a mérőeszköz hibáját határozzuk meg azon a mérési tartományon, ahol a mérőeszközt használtuk. Az itt kapott érték a mérési hiba, amivel a mért értékeket fogjuk korrigálni.

A helyes méret meghatározása során a mért méretet helyesbítjük, és megállapítjuk a mérési bizonytalanságot.

c) Mérési hibák

A mérési hiba az a különbség, ami a mért érték és a helyes méret között található:

Mérési hiba = mért érték – helyes érték

Ezzel a kifejezéssel nem tudjuk mindig meghatározni a hiba nagyságát, ugyanis nem ismerjük a helyes méret nagyságát, ezért a gyakorlatban legalább háromszor mérünk meg egy értéket, és a három mérés számtani átlagát tekintjük helyes méretnek.

A mérési hibák okozója eredetük szerint lehet:

- a mérést végző személy,
- a munkadarab,
- a mérőeszköz,
- a környezet és
- a mérés módszere.

Nézzük meg, hogy melyik tényező milyen hibákat okozhat!

A mérést végző személy esetében vannak személyiségjegyek, amik szükségesek ahhoz, hogy valaki jó mérés technikai szakember legyen. Ezek a személyiségjegyek a következők: megfontoltság, körültekintően végzett, aprólékos munka szeretete, türelem, fegyelmezettség. A jó szakember is hibázhat, azonban az ellenőrzési módszerek alkalmazásával időben tud helyesbíteni a mérés kimenetén.

A munkadarab akkor okozza a legnagyobb gondot, ha bonyolult a geometria és nem megfelelő a mérési bázis. Ebben az esetben a tervezés során nem fordítottak figyelmet az alkatrész mérhetőségére.

A mérőeszköz esetében hibát idézhet elő, ha a mérőeszköz hibás, kopott vagy rosszul van bekalibrálva, vagyis a mérőeszköz eleve hibás értéket mutat.

A környezet tekintetében a legfontosabb tényező a hőmérséklet. Egyezés alapján a méréseket 20 Celsius-fokos hőmérsékleten kell végezni, mivel efölött vagy ez alatt az alkatrész hőtágulási tényezőjének megfelelően tágulhat. További káros környezeti hatások: túl erős vagy túl alacsony fény, rezgés (zaj), a levegő por- és páratartalma. A mérés szempontjából ideális környezetet nyújtanak a mérőlaborok.

A mérés módszere is hibalehetőség, ha a mérés szakszerűtlenül kidolgozott. Például a bonyolult mérések során a hibák összeadódnak, ezért el kell kerülni a hibaterjedést. Ez azt jelenti, hogy a lehető legegyszerűbben kell megmérni az alkatrészt.

Jellegük szerint a mérési hibákat feloszthatjuk:

- rendszeres (szisztematikus),
- véletlen és
- durva hibákra.

A **rendszeres hiba** nem szüntethető meg, de megfelelő **korrekcióval csökkenthető**. Ilyen korrekció lehet például pontosabb mérőeszköz használata vagy számítással meghatározott értékek.

A rendszeres hibák fő forrásai lehetnek a mérőeszközök olyan hibái, amelyeket a kalibrálás során meg tudunk határozni, vagy mérőnyomás okozta alakváltozások, melyek értéke számítással meghatározható.

A **véletlen hibákra** előre nem lehet számítani. Ha a mért értékből kivonjuk a rendszeres hibát, akkor is más értéket kapunk. A véletlen hibák kiváltó okai a következők lehetnek:

- a műszerben fellépő mechanikai változások,
- a vizsgált test kitámasztásának eltérései,
- a változó környezeti hőmérséklet,
- a mérést végző személy változó reakciókészsége.

A véletlen hibák bekövetkezésének törvényszerűségét nem ismerjük, ezért csak a bekövetkezési valószínűséggel tudunk számolni.

A durva hibát a mérést végző személy figyelmetlen, gondatlan vagy ügyetlen tevékenysége okozza. Általában ritkán fordul elő. Durva hiba például, ha a mikrométer leolvasásakor a fél milliméteres osztást nem vesszük figyelembe.

2. Mérési módok

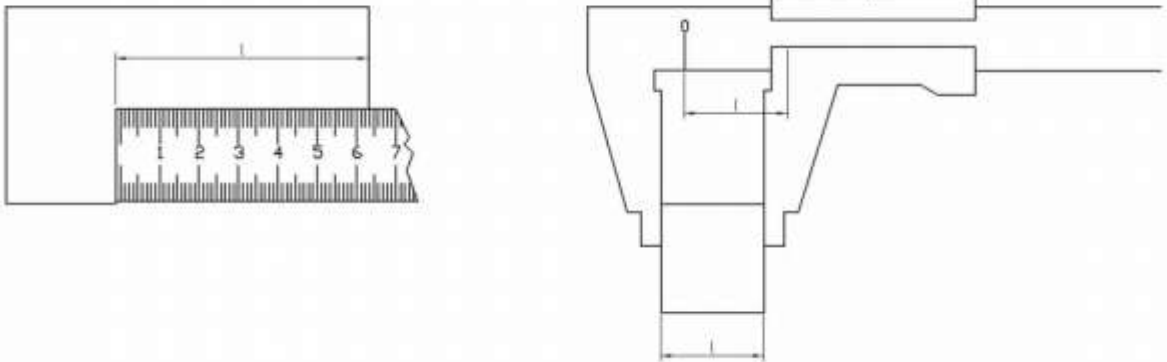
A mérési módszer lehet:

- közvetlen,
- közvetett vagy
- összetett mérés.

Ha a mérés gyártás közben történik, és a mérőberendezés vezérli a gyártást, azt **aktív mérésnek nevezzük**. Aktív mérésre példa a gördülőcsapágyak gördülőelemeinek gyártása automata köszörűgépen. Ha a gördülőelem eléri a kívánt méretet, a mérőberendezés jelet küld a kapcsolónak, ami végrehajtja az alkatrész adagolását. Az aktív mérés során az emberi tényezőt a minimálisra csökkentették. A továbbiakban passzív mérési eljárásokkal fogunk megismerkedni.

a) Közvetlen mérés

A közvetlen mérés esetén az alkatrész méretét közvetlenül hasonlítjuk össze a mérőeszköz skálájával. A következő ábrán közvetlen mérésre láthat példát:

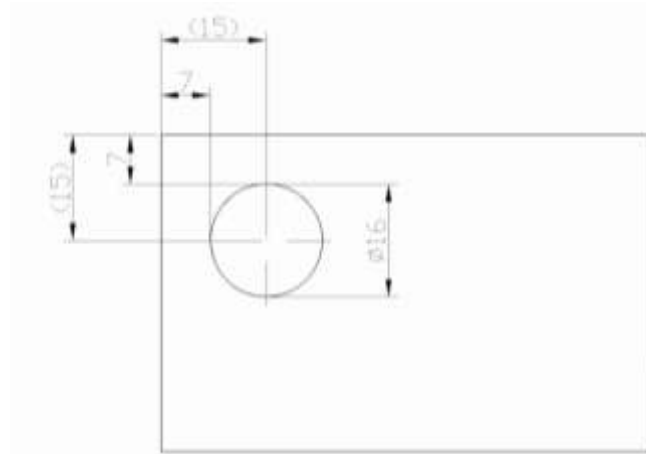


3. ábra. Közvetlen mérés

A közvetlen mérés csak akkor valósítható meg, ha az alkatrészek felületei megfelelően fekszenek fel a mérőeszközök felületére. A közvetlen mérés előnye, hogy a mérési eredmény (mért érték) rögtön leolvasható a mérőeszközzel.

b) Közvetett mérés

A közvetett mérés során kettő vagy több közvetlen mérés során határozzuk meg a kérdéses méretet. Közvetlen mérésre példa a következő ábrán látható:

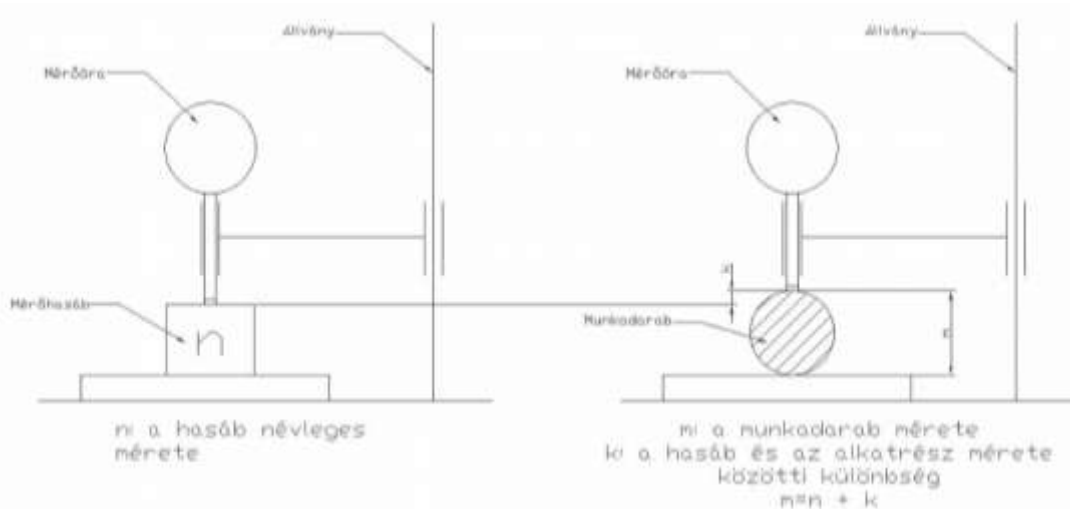


4. ábra. Közvetett mérés

Az ábrán látható méreteket közvetlen mérés segítségével mérjük le, a zárójelben lévő méreteket pedig számítással tudjuk meghatározni, a közvetett méréssel meghatározott méretekből. A méréssel a furatok pozícióját határozzuk meg.

c) Összehasonlító mérés (Ellenőrzés)

Az összehasonlító mérés során az alkatrész méretét egy etalon mérethez hasonlítjuk, például mérőhasábokból összeállított mérethez. Ha mérőórát használunk a mérés során, akkor meg tudjuk határozni az alkatrész eltérését a mérőhasábokból összeállított mérethez képest úgy, hogy a mérőórát nullázzuk, amikor a mérőhasábot aláhelyezzük. A mérőórás összehasonlító mérés elve a következő ábrán látható:



5. ábra. Összehasonlító mérés

3. A bázis fogalma

A bázis szó viszonyítási alapot jelent. Egy mennyiséghez vagy helyzethez viszonyítva adjuk meg az összes többi méretet, jellemzőt. A bázis lehet elméleti és valóságos. Elméleti bázis például egy furat középpontja, valóságos bázis legyen egy alkatrész felülete vagy éle. Az alkatrészek előállításakor megkülönböztetünk:

- szerkesztési (tervezési) bázist,
- technológiai bázist és
- mérési bázist.

Törekedni kell arra, hogy a tervezési és a technológiai bázis egybeessen. Ebben az esetben főbázisról beszélünk. Ha valamilyen okból ez nem tud megvalósulni, akkor a technológiai tervezés során tűréstechnikai számításokat végzünk, ugyanis a műszaki dokumentációban megadott előírásokat be kell tartani az alkatrészen.

A tűréstechnikai és méretlánc-számításokat a 0275-06 modul 016 számú „Geometriai mérések – Összetett méret-, alak- és helyzetmérés, méretlánc-számítás” című tartalomelemében tárgyaljuk.

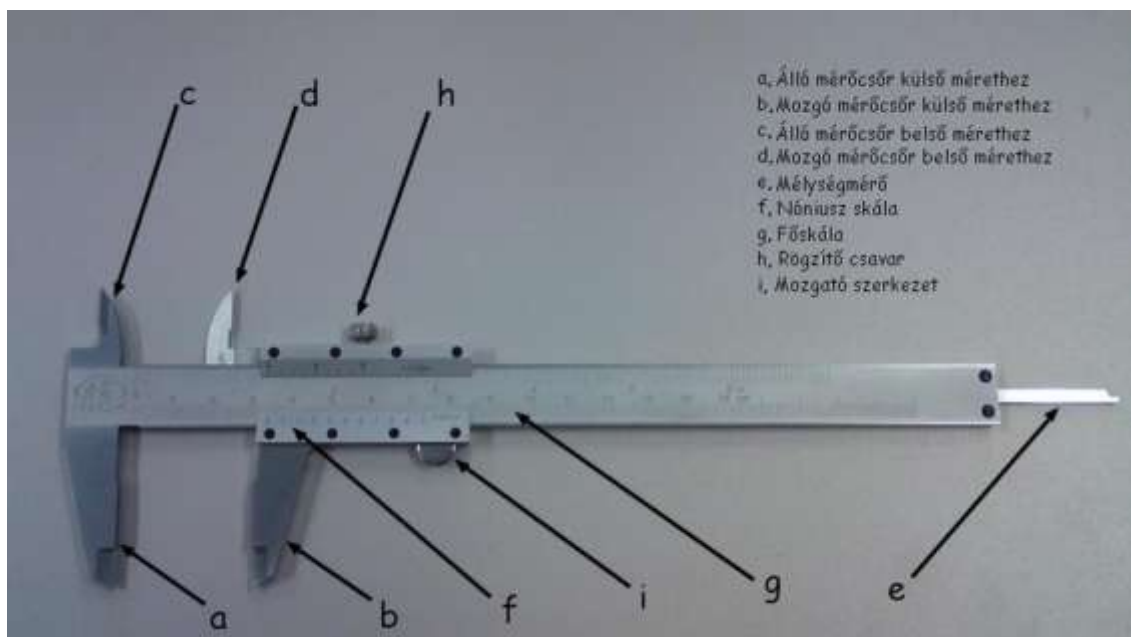
MÉRETELLENŐRZÉS ESZKÖZEI

A méretellenőrzés során az alkatrész méreteit hasonlítjuk össze a dokumentációban megadott méretekkel. A méretellenőrzés eszközei nagyon széles skálán mozognak. Az eszköz kiválasztása függ a mérési pontosságtól, a méret jellegétől, a rendelkezésre álló időtől. A mérési pontosság a gyártási pontosságnál eggyel nagyobb pontossági fokozat.

A mérési pontosságot úgy kell meghatározni, hogy a gyártás során előírt pontosságot meg tudjuk mérni.

TOLÓMÉRŐ

A tolómérő egy Abbe-elv szerint működő hossz mérő eszköz. A tolómérő lehet zsebtolómérő, univerzális tolómérő, magasságmérő tolómérő, mélységmérő tolómérő. Kijelzése szerint lehet a tolómérő analóg (nóniusz-skálás, mérőórás) és digitális. Az univerzális tolómérő kialakítása és részei a következő ábrán láthatók:



6. ábra. Univerzális tolómérő részei

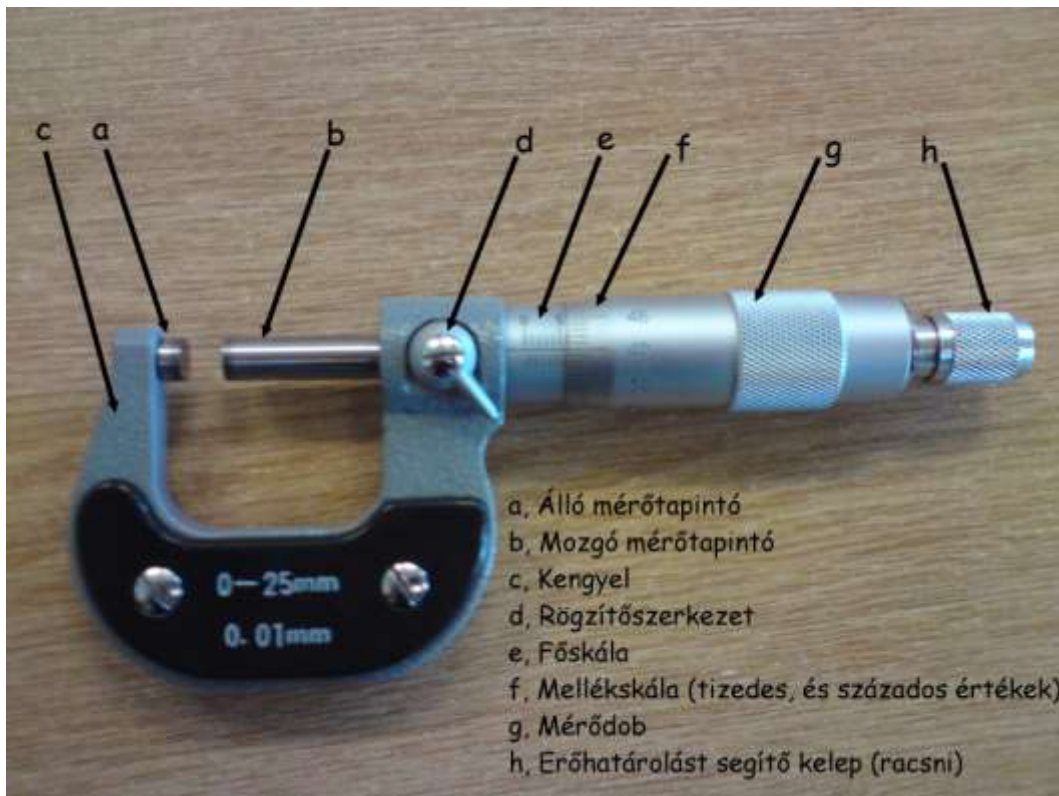
A tolómérő pontossága lehet: 0,1, 0,05 és 0,02 mm.

Méréshatára általában 150 mm, de létezik nagyobb kialakítású is.

A tolómérő széles körben használt mérőeszköz, a méretet könnyen le lehet olvasni róla. Napjainkban egyre nagyobb teret hódítanak a digitális tolómérők. Ezek általában 0,01 mm pontosságúak és a leolvasásuk még könnyebb, mint a mérőórás vagy a nóniusz-skálás tolómérőké. A digitális tolómérő egy gombellemmel működik, és a mérési eredményt LCD-kijelzőn mutatja. Hátránya, hogy az elem lemerülése esetén nem lehet vele mérni.

MIKROMÉTER

A mikrométer segítségével hosszúságot lehet mérni. A mérőeszköz a csavar–anya kapcsolat alapján működik. A mérődob egy csavarorsó, a kengyelbe pedig egy anya van beleépítve. A menetemelkedés 0,5 mm, ez azt jelenti, hogy egy körbefordulással 0,5 mm mozdul ez a mozgótapintó. A mikrométer kialakítása a következő ábrán látható:



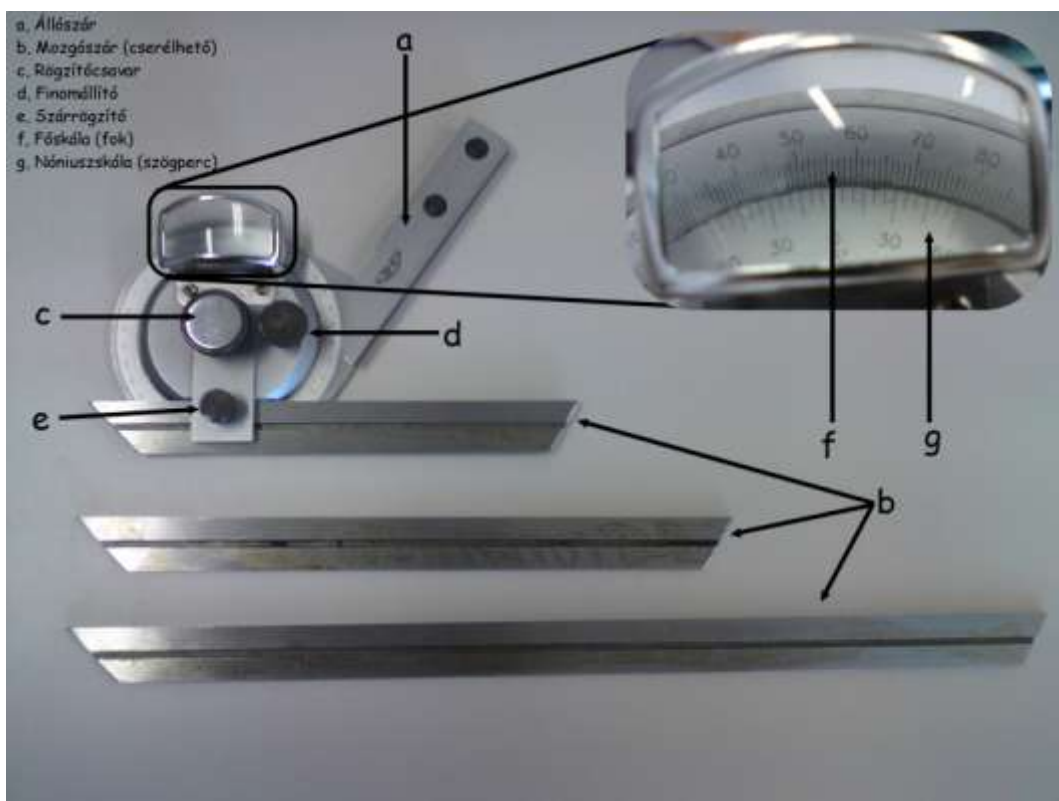
7. ábra. Mikrométer részei

A mikrométer mérési tartománya 25 mm-es tartományokra van osztva. Ezek alapján beszélünk 0–25; 25–50; 50–75; 75–100; stb. méréshatárral rendelkező mikrométerekről. A mikrométer pontossága lehet 0,01 mm és 1µm is. A mikronpontossághoz nóniusz-skálát illesztnek a melléskálahoz, hasonlóan, mint a tolómérő esetében.

SZÖGMÉRŐK

A szögmérőkkel alkatrészekben lévő szögeket tudunk lemérni, vagy például csigafúró élezésénél is használhatjuk. A mechanikus szögmérő kialakítása a következő ábrán látható. A mechanikus szögmérő pontossága 5', mérési tartománya 0–360°. A szögmérőt háromféle mozgószárral tudjuk szerelni attól függően, hogy milyen az alkatrész kialakítása, amit mérni szeretnénk.

A szögmérő leolvasása hasonlít a tolómérő leolvasásához. Itt is van egy főskála, ami az egész fok osztásokat tartalmazza, a melléskála pedig a szögperc osztásokat tartalmazza 5'-es lépcsőkkel. A leolvasási elv megegyezik a tolómérőével.



8. ábra. Mechanikus szögmérő

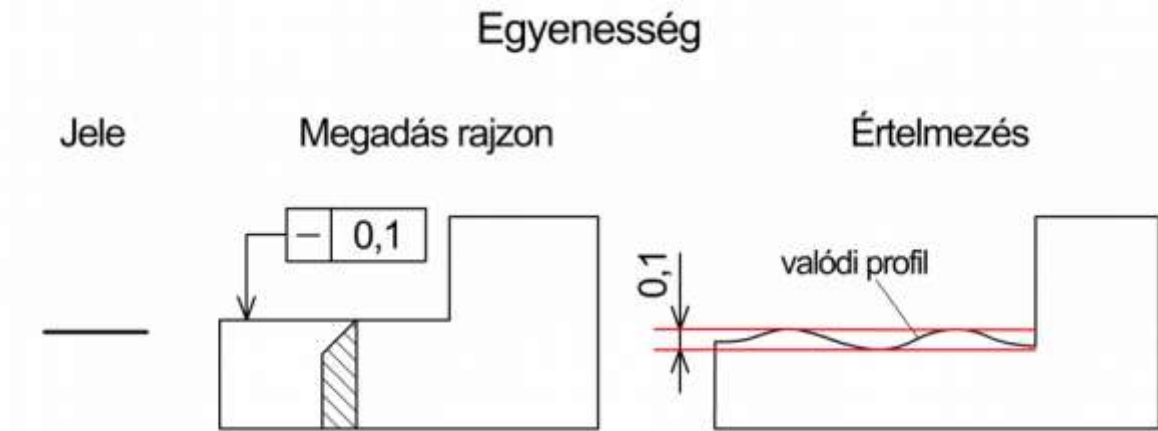
ALAK– ÉS HELYZETELLENŐRZÉS ESZKÖZEI

Az alakellenőrzés során az alkatrész alakjára megadott előírásokat ellenőrizzük le. Ezek az előírások az alak- és helyzettűrések. Alaktűrést csak egy alkatrész egy felületére, elemére írhatunk elő.

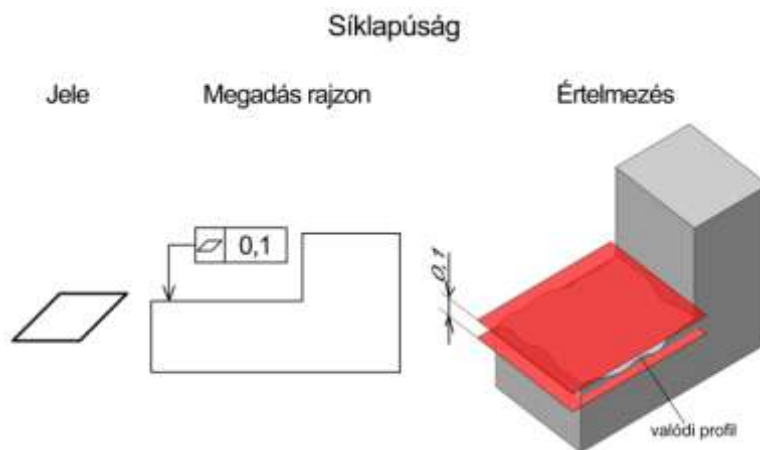
Nézzük meg felsorolás szintjén, hogy milyen alak- és helyzettűréseket ismerünk!

Elemek és tűréseik		Tűrésezett jellemzők
Egyetlen elem	Alaktűrések	Egyenesség
		Síklapúság
		Köralakúság
		Hengeresség
Egyetlen elem vagy viszonyított elemek		Adott profil alakja
		Adott felület alakja
Viszonyított elemek	Iránytűrések	Párhuzamosság
		Merőlegesség
		Hajlásszög
	Helyzettűrések	Pozíció
		Egytengelyűség
		Szimmetria
	Ütéstűrések	Radiális ütés
		Teljes ütés

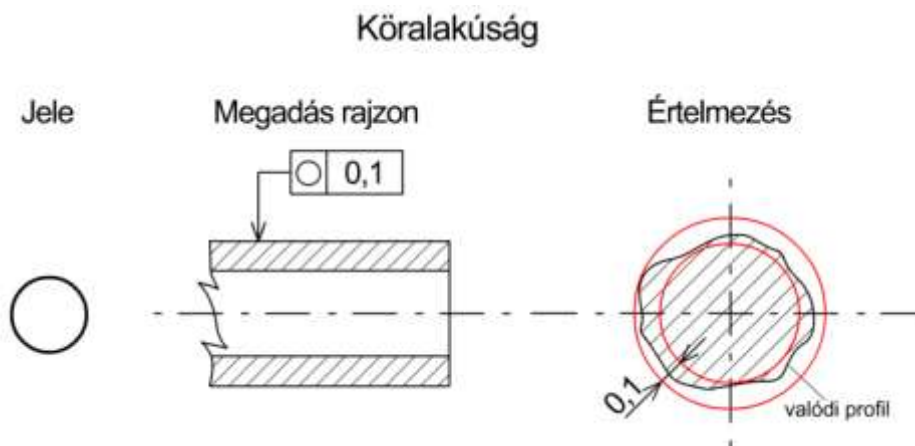
A következőkben nézzük meg, hogy melyik tűrést hogyan értelmezzük, és mi a rajzi jelképük!



9. ábra. Egyenesség

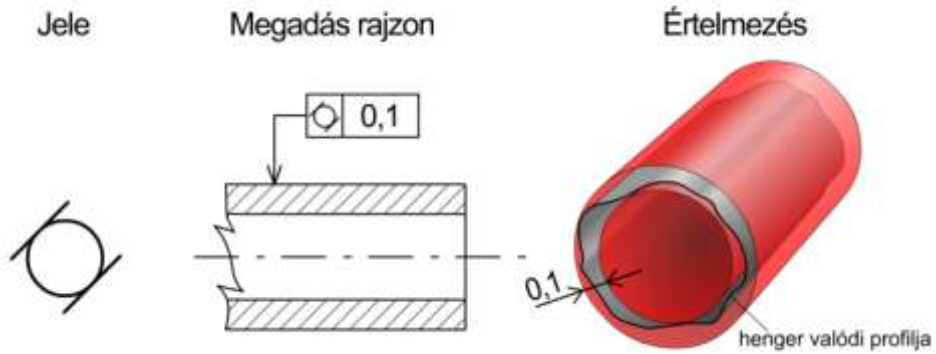


10. ábra. Síklapúság



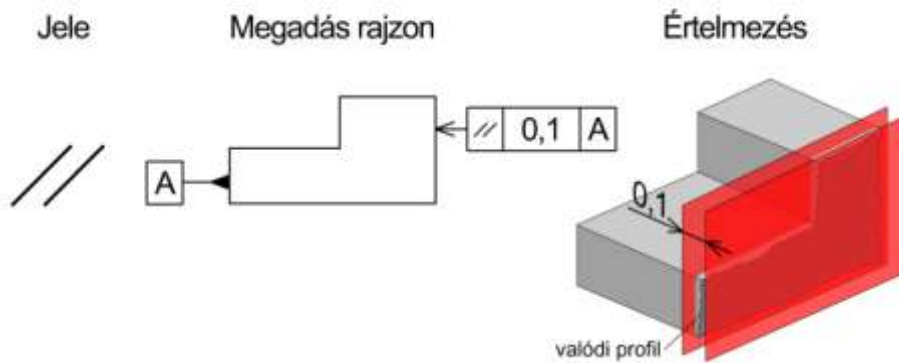
11. ábra. Köralakúság

Hengeresség



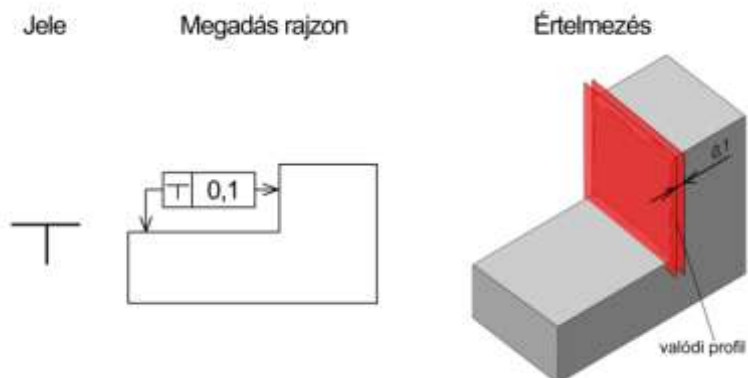
12. ábra. Hengeresség

Párhuzamosság



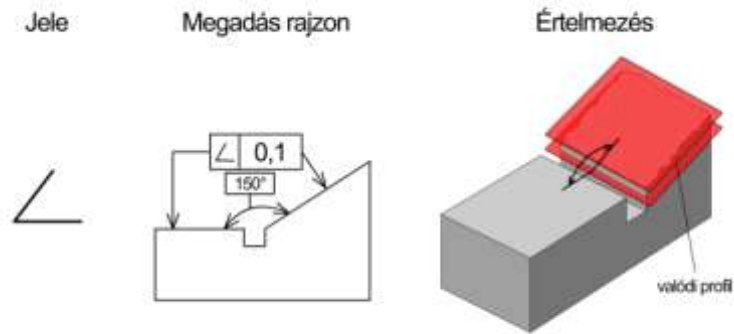
13. ábra. Párhuzamosság

Merőlegesség



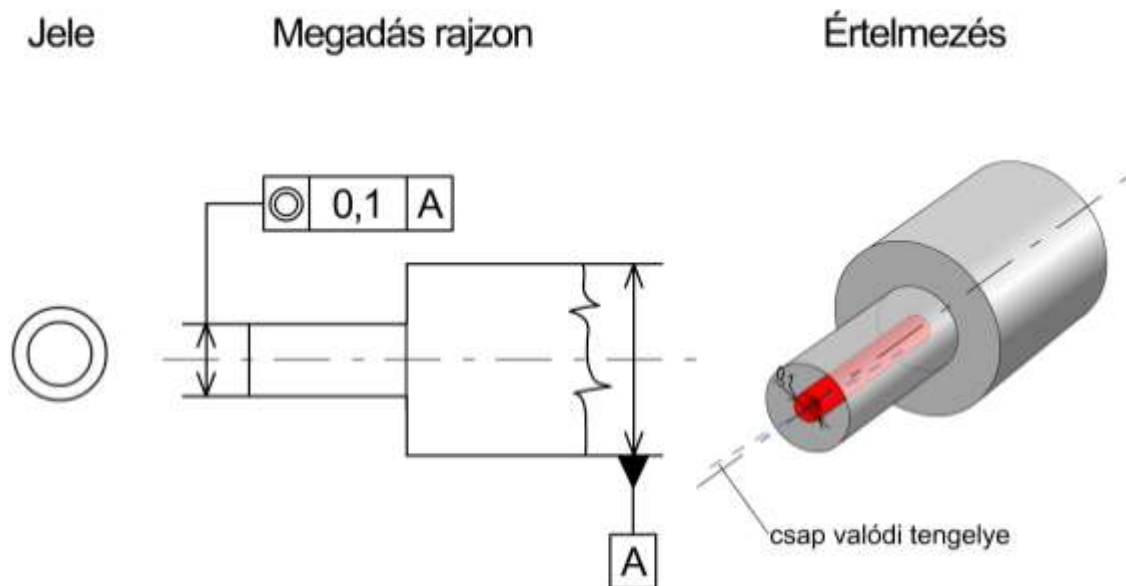
14. ábra. Merőlegesség

Hajlásszög

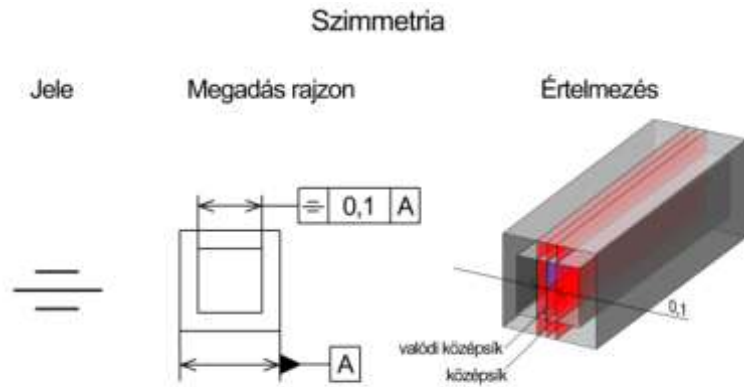


15. ábra. Hajlásszög

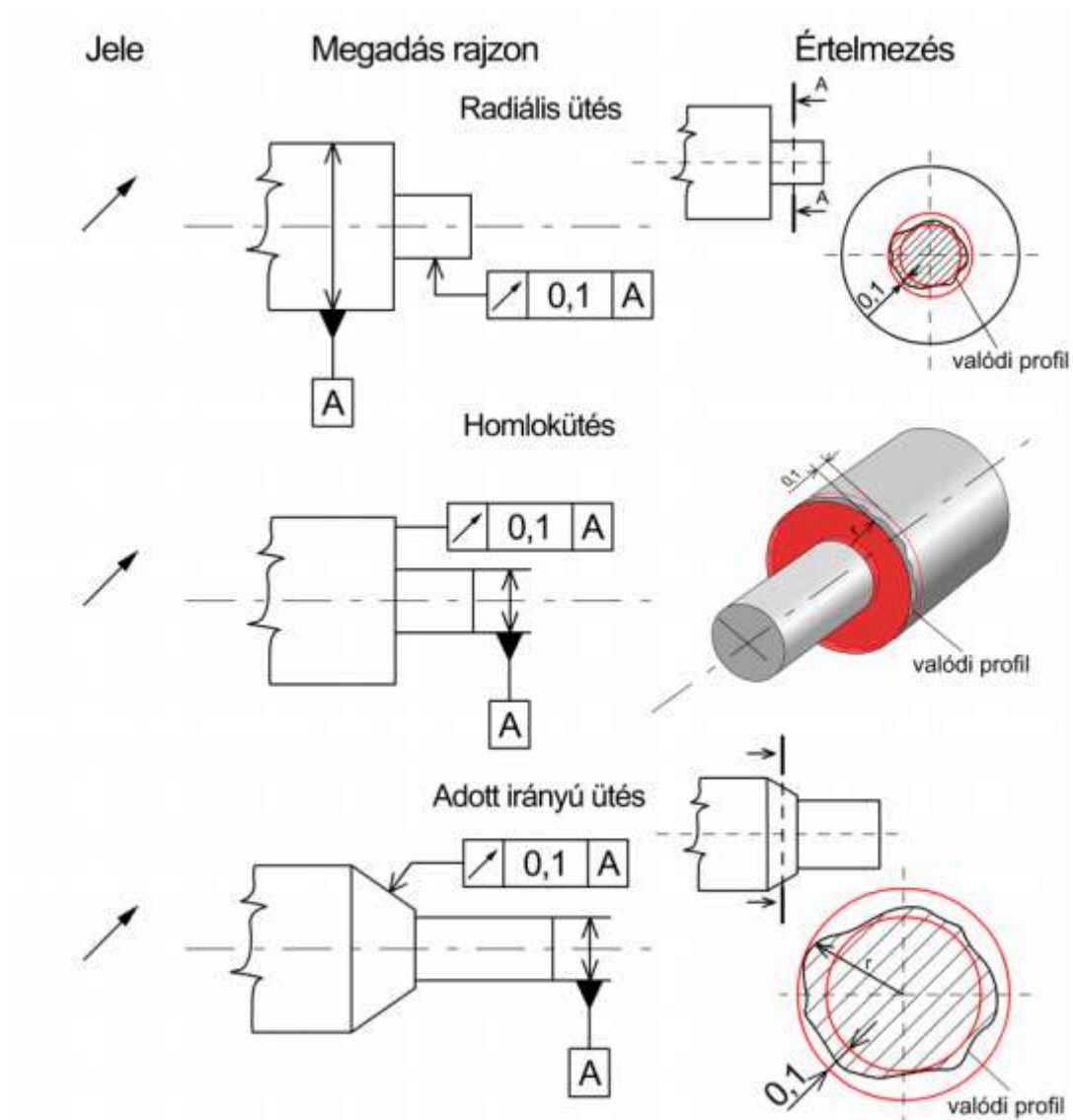
Egytengelyűség



16. ábra. Egytengelyűség



17. ábra. Szimmetria



18. ábra. Ütéstűrések

Az alak-és helyzetellenőrzés eszközeit az „Idomszeres mérés” című (0275–06 modul 013 számú) tartalomelem tárgyalja!

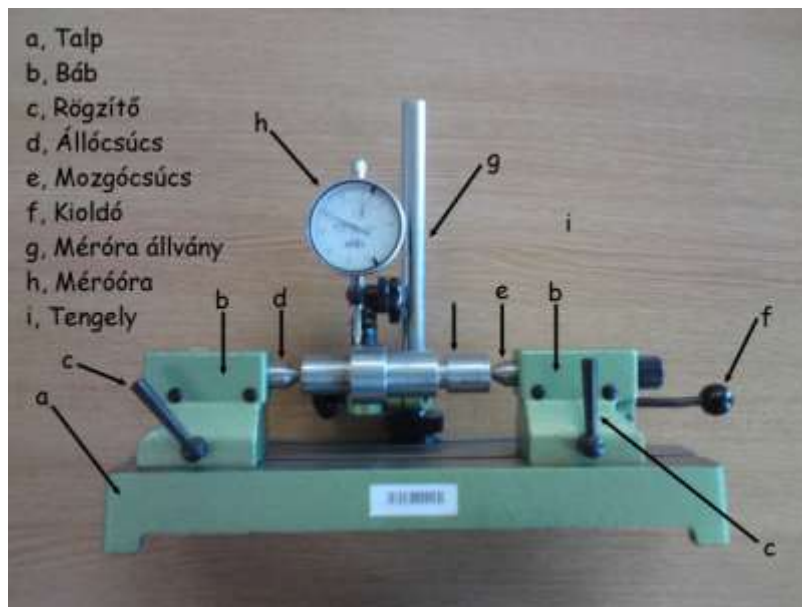
Nézzük meg, milyen eszközökkel lehet a fenn felsorolt alak- és helyzetűréseket ellenőrizni, mérni!

Az idomszereket az ellenőrzött méret jellegétől függően a következő csoportokra oszthatjuk fel:

- Méretidomszerek
 - Hézagmérő
 - Lemez, illetve furatidomszerek
 - Kúpidomszerek
 - Mérőhasábok
- Határidomszerek
 - Dugós határidomszerek
 - Villás határidomszerek
 - Mérőgyűrű
- Alakidomszerek
 - Rádiusszablon
 - Menetfésű
 - Köszörülési idomszer
 - Derékszög
 - Menetidomszerek

ÜTÉSVIZSGÁLÓ PAD

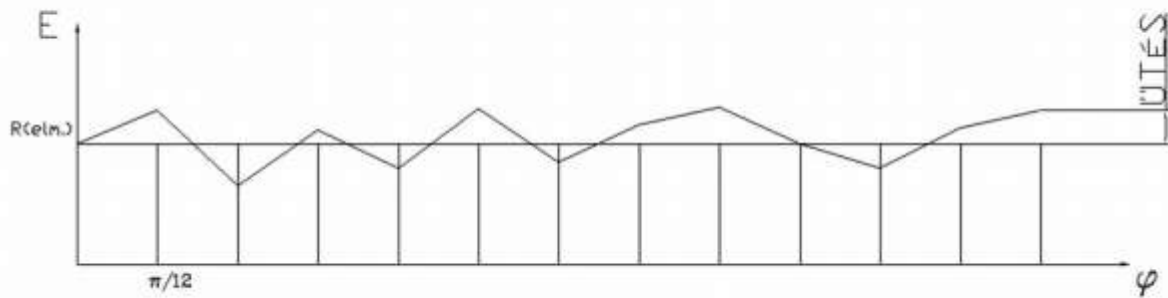
Az ütésvizsgáló pad segítségével a tengelyek radiális ütését lehet megmérni. Az ütésmérő pad felépítése a következő ábrán látható:



19. ábra. Ütészvizsgáló pad

A mérőóra segítségével, a fenn bemutatott példa alapján, a tengely egy adott keresztmetszetének a **köralaktól való eltérését** határozhatjuk meg. Az ütészvizsgáló pad segítségével mérhetünk még **egy tengelyűséget** is. Ezek a jellemzők például a hajtóművek tengelyeinél fontosak. Elég, ha egy autó sebességváltójára gondolunk. Ha ott a tengely nem kör alakú vagy üt, az rövid időn belül a fogaskerekek meghibásodásához vezet.

A vizsgálat során ügyelni kell rá, hogy a mérőóra tapintója a tengely keresztmetszetére sugárirányba illeszkedjen, ugyanis csak ebben az esetben kapunk megfelelő értéket. Ha az előírt sugártól való eltérést az elfordulás szögfüggvényében ábrázoljuk, akkor megkapjuk az ütészdiagramot. Az ütészdiagram kezdő és végpontja közötti távolság az ütész. A mérés során a tengely keresztmetszetét egyenlő tartományokra osztjuk fel. Általában 10 ponttal már jól mérhető egy tengely ütése. A kezdőponton (0 fok) a mérőórát nullára kalibráljuk, és elkezdjük a tengelyt forgatni. Minden $\pi/10$ radián (36 fok) után leolvassuk a mérőóra által mutatott értéket. Ha ezeket az értékeket ábrázoljuk az ütészdiagramon, akkor tulajdonképpen megkapjuk a tengely kiterített körvonalát az adott keresztmetszetben. Ez a körvonal elméletileg konstans (állandó), mivel a tengelyt egy adott átmérővel készítettük el, azonban a rezgések gyártás közben, a gyártó szerszámok szabálytalansága mind-mind eltéréseket okoznak a keresztmetszeten.



20. ábra. Útésdiagram

MÉRÉS DOKUMENTÁLÁSA

A mérés során kapott információkat megfelelő formátumban rögzíteni kell, és meg kell őrizni. A mérési eredményeket a mérési jegyzőkönyvbe rögzítjük. A mérési jegyzőkönyvben azoknak az információknak kell szerepelni, melyekből a mérést meg lehet ismételni (reprodukálni), ellenőrzés céljából vagy rossz eredmények miatt. A jegyzőkönyvnek a következő információkat **kell** tartalmaznia:

- a mérés **helyszíne és időpontja** (fel kell tüntetni, hogy mikor kezdtük a mérést, és mikor fejeztük be)
- **a mérést végző személy** neve és beosztása
- a mérést vezető **laboratórium (mérőszoba) vezetője**
- a mérés **környezeti feltételei** (hőmérséklet, páratartalom)
- a mérés **tárgya** (megnevezése)
- **műhelyrajz** az alkatrészről, amit mértünk, **a mérési helyek feltüntetésével**
- az **alkalmazott mérő- és ellenőrzőeszközök jegyzéke** (típusa és nyilvántartási száma)
- alkalmazott **segédeszközök**
- **a mérés elvi vázlata**
- a **mérés menetének rövid leírása**
- a mért értékeket tartalmazó **táblázat** a rajzi jelöléseknek megfelelően
- a mérés **kiértékelése**
- **a mérést végző személy aláírása, dátum**

Nézzük meg a pontokat, hogy mit jelentenek pontosan! A mérés idejéről, helyéről, a mérést végző személyről és laboratóriumvezetőről azért kellenek információk, hogy a mérést be lehessen azonosítani. Például egy mérőszobában végzett méréstől nem várunk el akkora pontosságot, mint például egy kalibráló laboratóriumban végzett méréstől.

A mérés tárgyát célszerűen kell megválasztani. A mérés tárgya a jegyzőkönyv címe. Ez legyen tömör, ne legyen félrevezető, és a mérést be lehessen azonosítani róla. A mérés tárgyának nem kell hosszúnak lennie, de túl rövid se legyen! Példának nézzünk egy tolómérővel, egy mikrométerrel és egy rádiuszsablonnal végrehajtott tengelymérést! A mérés során a tengely geometriai méreteit határozzuk meg. A mérés tárgya például lehet az, hogy Tengely geometriai méreteinek meghatározása.

Az alkatrész műhelyrajza a kiértékeléshez szükséges, mivel az tartalmazza az alkatrész méreteit. A mérési helyeket szintén az alkatrészen tüntetjük fel egy másik rajzon. A mérési helyeket a méretvonalon adjuk meg, a mérettől általában úgy különböztetjük meg, hogy egy körbe írjuk a számot. Ezek a mérési helyek kerülnek majd a mérési adatokat tartalmazó táblázat első oszlopába.

A mérés körülményei azért fontosak, mert a magas páratartalom vagy hőmérséklet hibás mérési eredményeket produkálhat. Példának nézzük azt, hogy kis hőmérsékletkülönbség is eltérést okozhat a mérőhasábokon (hőtágulás), vagy a dugós határidomszerek méretváltozása a hőtágulás miatt.

Az alkalmazott mérő- és ellenőrzőeszközök típusát és nyilvántartási számát azért kell megadni, mert rossz mérési eredmények esetén lehet, hogy az eszköz volt hibás, ami ilyen módon könnyen megállapítható egy pontosság-méréssel. A mérő- és ellenőrzőeszközöket a következő táblázat szerint adjuk meg. A táblázatban szereplő információk példaként vannak megadva.

Mérőeszköz típusa	Pontosság (mm)	Mérési tartomány (mm)	Nyilvántartási szám
Tolómérő	0,02	0–150	SL 45623110
Mikrométer	0,01	25–50	KR 45632990
Derékszög	–	–	EE 235780–2
Dugós határidomszer	H7	20	EE 235782–1

Az alkalmazott segédeszközök között adjuk meg például a mérőóra-állványt, a mikrométer állványát, a mérőasztalt. Itt adjuk meg azokat az eszközöket, amelyek nem mérő- vagy ellenőrzőeszközök.

A mérés elvi vázlatán a mérés összeállítását adjuk meg, például tengely ütőmérése esetén az ütőmérő padba fogott tengelyt, a mérőóra helyzetét. Mérésről összeállítást csak akkor készítünk, ha az indokolt. Egyszerű tolómérős mérés esetén nem készítünk elvi vázlatot, ott a mérőeszköz jellege és a műhelyrajzon megadott mérési helyek egyértelműen meghatározzák a mérés végrehajtását.

A mérés menetének rövid leírása tartalmazza mindazon információkat, amelyek szükségesek a mérés megismételéséhez. A mérés leírása a mérési helyek sorrendjét, a mérés helyekhez rendelt mérőeszközöket, a mérési elvet tartalmazza.

GEOMETRIAI MÉRÉSEK – GYÁRTÁS KÖZBENI / GYÁRTÁS UTÁNI GEOMETRIAI MÉRETEK, ALAK ÉS HELYZETTŰRÉSEK ELLENŐRZÉSE, MÉRÉSI EREDMÉNYEK DOKUMENTÁLÁSA

A mért értékeket táblázatos formában adjuk meg. A táblázatra egy példát az alábbiakban láthatnak:

Mérési hely	I. mérés	II. mérés	III. mérés
1	12,45	12,43	12,47
2	3,67	3,65	3,64
3	18,45	18,40	18,50
4	2,10	2,12	2,11
5	30,55	30,55	30,55

A mérést azért kell többször megismételni (a táblázatban három mérés-sorozat látható). Egy mérés során előfordulhat, hogy rosszul olvastuk le a méretet, nem megfelelő mérőerőt használtunk, rosszak voltak a fényviszonyok a leolvasáskor stb., ezzel az eljárással, hogy háromszor mérjük le, majd az eredményekből átlagot vonunk, elég jó közelítéssel a valós méretet határozzuk meg.

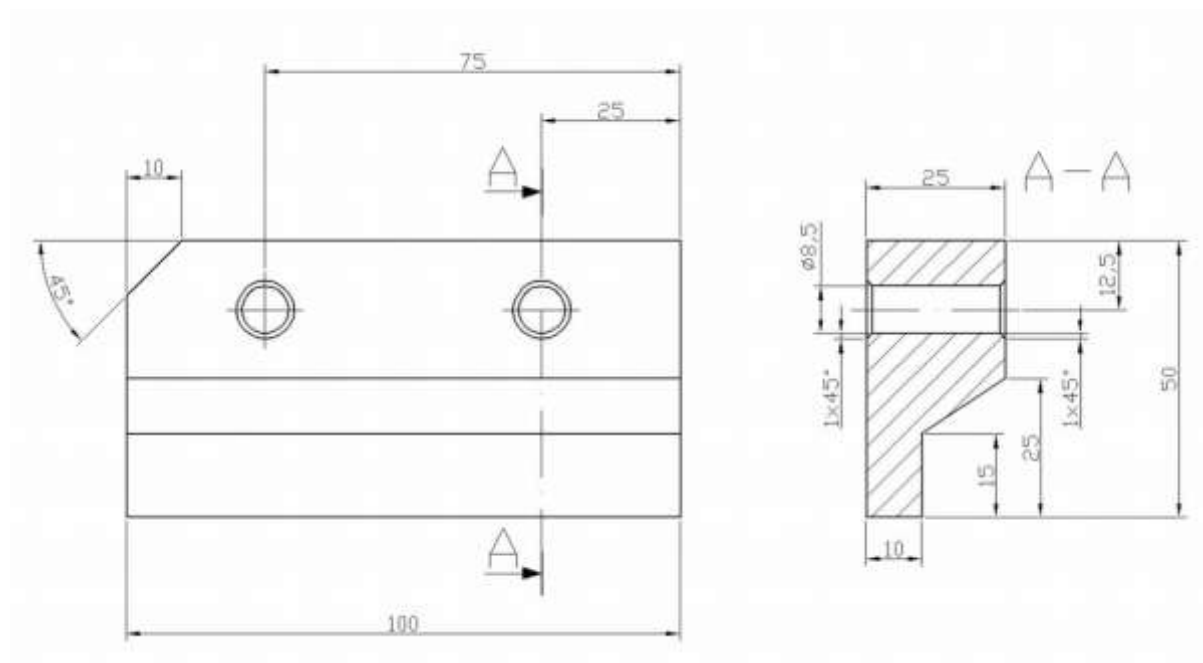
A mérés kiértékelése során a lemért értékekből átlagot számolunk, és az lesz a valós méret, majd megállapításokat teszünk attól függően, hogy mi volt a mérési feladat.

A mérés jegyzőkönyvet az aláírásunkkal és dátummal zárjuk le, ezzel igazoljuk, hogy mi végeztük a mérést.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Végezze el az alkatrész mérését! A mérés elvégzése során kövesse a megadott lépéseket!

Az alkatrész rajza:



21. ábra. A mérendő munkadarab

1. A mérés elvének meghatározása

Az alkatrész 100x50x25 mm-es befoglaló mérete lehetővé teszi, hogy az alkatrészt kézben tartva tudja mérni.

2. Szükséges mérőeszközök meghatározása

Az alkatrészt a furatok kivételével síklapok alkotják, ezért a síkokat és a síkok bezárt szögét kell ellenőrizni.

- Ellenőrző eszközök: élvonalzó és derékszög
- Mérőeszközök: tolómérő (0,05 mm pontosságú), egytetemes szögmérő

A mérés lehetséges módja:

- Készítse elő a jegyzőkönyvet. (Jegyzőkönyv mintát az <http://eotvos.elmk.hu> honlapon talál.)
- A mérést a határoló felületek síklapúságának ellenőrzésével, majd a szomszédos felületek által bezárt derékszögek ellenőrzésével kezdje.
- Mérje meg a befoglaló méreteket. A méreteket legalább három helyen mérje meg, így a párhuzamosságot is ellenőrizi.
- A tolómérővel való méréshez válassza ki a technológiai bázist. Az alkatrésznek ez a lapja 100x25 mm-es.
- Mérje meg az alkatrész méreteit, és írja be a mérési jegyzőkönyvbe.
- Mérje meg a letörés 10x10 mm-es méretét és a 45 fokos szöveget.
- Mérje meg a furatok letörését.
- Mérje meg a furatátmérőket.
- A furatok pozíciójának méréséhez közvetett méréssel jut el.

Minden méretet háromszor mérjen le, és rögzítse a mérési jegyzőkönyvbe.

Ha a háromszori mérések során nem tapasztalt nagy eltérést a mérések között, akkor nem vétett durva hibát. Az alkalmazott mérőeszközök pontosságát figyelembe véve kerekítse egy tizedes jegyre a mért értékeket.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Írja le, mit nevezünk mérésnek!

2. feladat

Mi a különbség a mért méret és a helyes méret között? Válaszát írja le a kijelölt helyre!

3. feladat

Írja le, mit nevezünk közvetett mérésnek!

4. feladat

Írja le, mit nevezünk összehasonlító mérésnek!

5. feladat


Sorolja fel a méretellenőrzés eszközeit!

6. feladat

Ismertesse az ütészvizsgálat menetét!

7. feladat

Milyen információkat kell tartalmaznia egy mérési jegyzőkönyvnek? Válaszát írja le a kijelölt helyre!



A large rectangular box with a yellow border, containing ten horizontal lines for writing the answer.

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A mérés egy összehasonlító művelet, amelynek során a mérendő hosszúságot (távolságot), szöveget vagy tömeget összehasonlítjuk a mértékegységet megtestesítő mértékkel (mérőeszközzel).

2. feladat

A mért értéket a mérőeszköztől olvassuk le, a helyes méret a rendszeres hibával korrigált mért méret.

3. feladat

A közvetett mérés során kettő vagy több közvetlen méréssel határozzuk meg a kívánt méretet.

4. feladat

Az összehasonlító mérés során egy előre beállított mérethez (etalon) képest összehasonlítjuk az alkatrész méretét.

5. feladat

Tolómérő, mikrométer, szögmérő.

6. feladat

Az alkatrészt megjelöljük körbe azonos fokosztásonként. Behelyezzük az alkatrészt az ütémérő gépbe. A mérőóra szarát érintőirányba a tengely palástjához érintjük. Az első osztáznál 0-ra állítjuk a mérőórát, majd körbeforgatjuk, és minden osztáznál leolvassuk az elméleti sugártól való eltérést a mérőóráról.

7. feladat

- a mérés helyszíne és időpontja (fel kell tüntetni, hogy mikor kezdtük a mérést, és mikor fejeztük be);
- a mérést végző személy neve és beosztása;
- a mérést vezető laboratórium (mérőszoba) vezetője;
- a mérés környezeti feltételei (hőmérséklet, páratartalom);
- a mérés tárgya (megnevezése);
- műhelyrajz az alkatrészeiről, amit mértünk, a mérési helyek feltüntetésével;
- az alkalmazott mérő- és ellenőrzőeszközök jegyzéke (típusa és nyilvántartási száma);
- alkalmazott segédeszközök;
- a mérés elvi vázlata;
- a mérés menetének rövid leírása;
- a mért értékeket tartalmazó táblázat a rajzi jelöléseknek megfelelően;
- a mérés kiértékelése;
- a mérést végző személy aláírása, dátum.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Frischherz, Skop: Fémtechnológia 1. Alapismeretek. B+V Lap- és Könyvkiadó Kft., Budapest, 2001

Ducsay János: Alapmérések– Geometriai mérések. Tankönyvmester Kiadó, Budapest, 2005

AJÁNLOTT IRODALOM

Várhelyi István: Fémipari alapképzés szakmai ismeret. Műszaki Kiadó, Budapest, 1997

Frischherz– Dax– Gundelfinger– Häffner– Itschner– Kotsch– Staniczek: Fémtechnológia Táblázatok. B+V Lapkiadó Kft., Budapest, 2001

A(z) 0275–06 modul 015 számú 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:
16 óra

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