**TANMENET**

**34 582 03 ÉPÜLET- ÉS SZERKEZETLAKATOS**

**SZAKKÉPESÍTÉS**

**1. szakképzési évfolyam**

|  |
| --- |
| 10162-12 Gépészeti alapozó feladatok gyakorlata 1 nap  **Gépészeti alapmérések**   * Az egyszerű mérő és ellenőrző eszközök használatának gyakorlása, ismétlés jelleggel. Működő makettek segítségével gyakorold a mérőeszközök leolvasását. |
| .  10162-12 Gépészeti alapozó feladatok gyakorlata. 1 nap  **Gépészeti alapismeretek**   * Kézi megmunkálási gyakorlatok   ( hántolás ) eszközei, használatuknak gyakorlása. |

**A ppt elindításához rá kell kattintani!**

Egy munkadarab elkészítése során az előírt **méretet** egy adott **pontossággal** be kell tartani. Különösen igaz ez a fémipari technológiával előállítandó termékekre.

A munkadarabokat rajz alapján készítjük el. A műszaki rajz tartalmazza a munkadarab méreteit, felületi minőségének előírásait. A méretellenőrzés **célja**, az arra alkalmas eszközökkel megállapítani, hogy a **munkadarab** a rajz előírásainak **megfelel-e.**

**Mérés** az a tevékenység, amellyel valamely fizikai mennyiség mérőszámát mértékegységgel való összehasonlítás útján meghatározzák. A **mérőszám** az a szám, amely megmutatja, hogy a mérendő mennyiségben hányszor van meg a választott **mértékegység**.

Minden mérési feladat során összehasonlítást végzünk. Kétféle módszert alkalmazhatunk:

**1) Meghatározzuk, hogy a mérendő mennyiség hányszorosa az egységül választott mértékegységnek.**

Példa: Egy munkadarab hosszméretét szeretnénk meghatározni. A hosszúság mértékegysége a méter, azonban a műszaki gyakorlatban a méter ezred részét, a millimétert használjuk. A mérés során meghatározzuk, hogy a munkadarab két legtávolabbi pontja közötti távolságban a milliméter hányszor helyezhetõ el. Ez a mérõszám.

**2) Meghatározzuk, hogy a mérendő mennyisége egy kijelölt értékkel megegyezik-e, vagy sem.**

Példa: Golyókat akarunk méret szerint minõsíteni. Készítünk egy furatos vizsgálólapot. A furat átmérõje a még elfogadható legkisebb méretet testesíti meg. Amelyik golyó a furaton átesik annak átmérõje a kívánatosnál kisebb.

**Mértékegységek:**

Európában az **SI** (Systéme Internationale) mértékrendszer használata egységes. A mértékegységeknek 4 fő csoportja van:

1. Alapmértékegység
2. Származtatott mértékegység
3. Kiegészítő mértékegység
4. SI-n kívüli mértékegység

**A fémiparban legtöbbet használt mértékegységek:**

* A **hosszúság** mértékegysége az SI-ben **méter**, jele m. **A műszaki gyakorlatban a hosszméreteket mm-ben adjuk meg.**
* A hüvelyk-mértékrendszerben a hosszúság mértékkegysége a **hüvelyk**, vagy más néven **coll** ("), de a csövek méretmegadásában mai napig mi is ezt használjuk. **1 coll=25,4 mm.**
* A **szög** mértékegysége a radián (jele: rad), azonban a gyakorlatban elterjedtebb a fok (°) használata. A teljes szög **360°=2π rad.**

A **mérőléc** (más néven **mérővonalzó**) a legegyszerűbb mérőeszköz. A hosszméretek közelítő megállapítására használatos a mérőszalaggal együtt. A mérték**beosztása** 1 mm. Ez közelítőleg 0,5 mm-es **mérési pontosságot** biztosít.

Anyaga a fémiparban a tartósság érdekében általában **acél**.

**A mérés a mérőléccel:**

A mérőlécet a mérendő munkadarabra fektetjük, és a mérendő felület két végpontjának távolságát a skálán leolvassuk. Szükség esetén a milliméter tized részeit becsléssel állapítjuk meg.

**A pontos mérés feltétele:**

* a mérce sértetlen legyen,
* a homlokfelület merőleges legyen a hosszanti élre,
* a „0” vonalat jelző homlokfelület egybe essék a mérendő munkadarabrész homlokfelületével.

**Gyakori mérési hibák:**

|  |  |
| --- | --- |
| 2-2-1-1_300 | A vonalzó ferdén fekszik a mérendő felületen, ezért a valós és a mért érték különbözik. |
| 2_2_1_2_300 | A vonalzó nem fekszik fel teljesen a mérendő felületen |

A tolómérce (**tolómérőnek** is nevezik) a leggyakrabban használt **változtatható** **mértékű** **mutatós** mérőeszköz. A tolómérővel végzett mérésnél a mérendő érték közvetlenül hasonlítható össze egy mérővonalzó skálájával.

**Többféle mérésre alkalmas:**

* hosszúság,
* vastagság,
* külső átmérő,
* belső átmérő,
* magasság,
* mélység.

**Kialakítása szerint többféle lehet:**

* zseb tolómérő,
* egycsőrű,
* kétcsőrű,
* finombeállítóval vagy a nélkül,
* talpas tolómérő,
* mélységmérő,
* fogmérő (fogazott felületek mérésére alkalmas),
* ékhorony tolómérő
* mérőórás (számjegykijelzős) tolómérce

A tolómérő alapegysége a milliméter osztású szár a merev mérőpofával. A száron mozgatható tolóka csúsztatható, amely egyben a másik mérőpofa. Ezen egy segédskála az ún. **nóniusz** segíti a pontos leolvasást. A méretek **0,1, 0,05, vagy 0,02 mm** pontossággal olvashatók le.

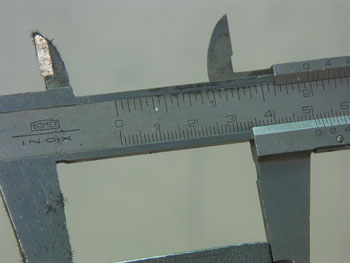
**Külső méret meghatározása a tolómércével:**

1. A munkadarab méretének megállapításához a munkadarabot az egyik kézbe, a tolómércét a másikba fogjuk;
2. A munkadarabot az álló mérőpofának ütköztetjük;
3. A mozgó mérőpofát a munkadarabhoz ütköztetjük;
4. A nóniusz „0” vonala a száron lévő osztásra mutatva az egész millimétereket adja;
5. Az e fölötti 0,1 vagy a 0,05, 0,02 mm-eket a nóniusznak az a vonása mutatja, amelyik pontosan egybe esik a szár bármelyik osztásával.

**A tolómérce mérésre alkalmas állapota:**

* tiszta mérőpofák,
* a mérőpofákat a fény felé fordítva összetolt állapotban nincs fényrés,
* a tolóka a száron játékmentesen tolható.

A mérőpofákra a mágneses hatás következtében az apró **vasreszelék** könnyen felrakódik, ami a mérési eredményt meghamisítja. Ügyelni kell a rendszeres tisztításra!

****

**Vasreszelékkel szennyezett tolómérce**

**Gyakorlati szabályok a tolómérce kezeléséhez:**

* A mozgó mérőpofát megfelelően szétnyitva kell a munkadarabra rátolni, enyhe nyomással, érzéssel.
* Méréskor a munkadarabot a pofák tövébe kell helyezni.

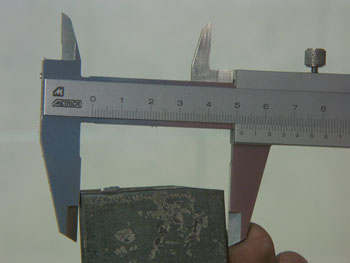
****

Nagyobb pontosságú szögmérési feladatokra az **egyetemes (vagy univerzális) szögmérőt** alkalmazzuk. Két, azonos tengely körül elforduló szára van. Az egyik szár a **körosztással** van összekötve, ennek középpontja egybe esik a forgástengellyel. A másik szár a leolvasási pontosságot növelő **nóniusszal** áll szilárd kapcsolatban.

**Munkadarab helyes befogása**

****

**Nem teljes felületű közrefogás**

****

**Ferde közrefogás**

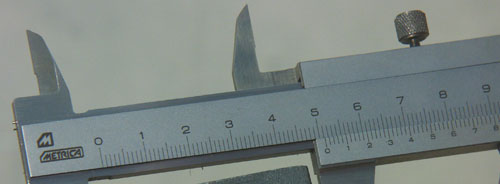
* A horonymérő él csak bevágás, horony mérésére használatos.
* A belső méret mérésre szolgáló mérőpofát ne használja karcolásra.
* Mélység és távolságméréshez a mélységmérőt használja.
* A tolómérőt fölösleges rögzített pofákkal lehúzni a munkadarabról a méret leolvasásához, mivel a feszítés, erőltetés fokozott kopást eredményez.

**Példa tolómérő leolvasására:**

**Főosztás:** A nóniusz 0 vonala a szár 51. és 52. mm-e közé mutat. Tehát az egész milliméterek értéke: 51

**Nóniusz:** A nóniusz 9. osztása esik egybe a szár egyik osztásával, így a tört mm értéke 0,18.

**Eredmény: 51,18 mm.**



**Leolvasási példa 0,02-os tolómérőn**

Szögmérés:

A **főskála** négy, egyenként 90°-os szögtartományra van osztva. Erről az egész szögek olvashatók le. A 0 vonalaktól jobbra és balra egy nóniusz skála helyezkedik el. A **szögnóniusz** egy 23°-os ívdarab, amely 12 egyenlő részre van osztva. A szögnóniusz egy osztása 1°55’.

**A leolvasás pontossága: 5’.**

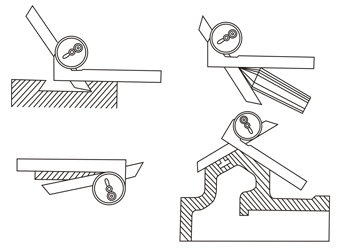
**Mérés az egyetemes szögmérővel:**

1. A munkadarab szöget bezáró felületeit a mozgó szárak közé kell befogni.
2. A kérdéses szöget a nóniusz segítségével kell leolvasni:
3. A főskálán 0-tól kiindulva a nóniusz nulla vonaláig meg kell számolni a fokokat, majd ugyanabban az irányban haladva kell a nóniusz fedőosztását megkeresni. A fedőosztás adja meg, hogy hányszor 5 percet kell a fokokhoz hozzáadni.

**A mérési eredmény előállítása:**

* **Hegyesszögeknél** (0-90°) a mért érték közvetlenül a mérési eredményt adja.
* **Tompaszögeknél** (90°-180°) a mérési eredmény úgy áll elő, hogy a leolvasott értéket levonjuk 180°-ból.

**Példák az egyetemes szögmérő alkalmazására:**



|  |  |
| --- | --- |
| 2-3-1-1_300 | A szög mértékegysége a **radián**, jele: rad. 1 radián értékű az a középponti szög, amelynek a kerületen mért ívhossza a kör sugarával egyenlő.  Egy teljes kör által bezárt szög 2π rad, a félkör ennek a fele, tehát π, míg egy negyed kör szöge ½ π rad. |

A műszaki gyakorlatban a szögértéket **fokokban** (°) adjuk meg. A teljes kör 360°, ezt **teljes szögnek** nevezzük. A félkör 180°, **egyenes szög-ként** ismert.

A műszaki szerkesztések során gyakran találkozunk a negyed kör által bezárt szöggel, amit **derékszögnek** nevezünk. Értéke 90°.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| valtozat2_k | |  | | --- | | **Példa az átszámításokra: 5 rad nagyságú szög értékének megadása fokban:**  Amennyiben egy szög értéke radiánban van megadva, a fokra való átszámoláshoz az alábbiak szerint járjunk el:    rad_atszamitokeplet      **Megoldás:**  5rad=5x5,73=286,5 fok  Amennyiben fokról kíván radiánra átváltani, akkor az alábbi megoldóképletet kell alkalmaznia:  rad_szamitasikeplet | |

Az állandó mértékű szögmérők a gyakran előforduló szögméretek (90°, 120°) ellenőrzésére szolgálnak. A leggyakrabban alkalmazott mérőeszköz a **derékszög**.

A különböző kialakítású derékszögek segítségével két felület egymáshoz való merőlegességét ellenőrizhetjük.

A derékszög **kialakítását** tekintve lehet:

a)      Lapos

b)      Talpas

c)      Ütközős

**Alkalmazási terület:**

a) A **lapos derékszöget** ütköztetés nélküli ellenőrzéseknél alkalmazzuk.

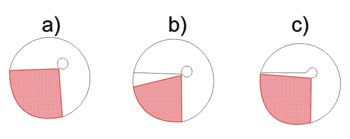
b) A **talpas derékszög** talp kiképzése stabil ütköztetést, megvezetést biztosít, így előrajzolásnál merőleges felületek határoló vonalának kijelöléséhez a leggyakrabban alkalmazott eszköz.

c) Az **ütközős derékszög** a széles talpfelülete eredményeként a talpán felfektethető. Olyan helyeken alkalmazzuk, ahol a merőlegesség ellenőrzése ütköztetést igényel.

**Ellenőrzés derékszöggel:**

1. A munkadarabot az egyik kézben, a derékszöget a másikban tartva emelje szemmagasságba, és forduljon a fény felé.
2. A derékszöget helyezze a munkadarabra úgy, hogy a hosszabbik szárát a bázisfelülethez ütközteti, és a munkadarabon lefelé csúsztatja addig, míg a rövidebbik szár az ellenőrzendő felülethez ér.
3. Állapítsa meg, hogy a derékszög és az ellenőrzendő felület érintkezésénél van-e fényrés.

**Az ellenőrzés eredménye:**

****

a) A munkadarab megfelelő, **fényrés nincs**.



b) és c) A munkadarab felületei nem merőlegesek, **fényrés van**.



A változtatható mértékű szögmérőkkel a szögek közvetlenül mérhetők. Kisebb pontossági igényű szögmérési feladatokra kiválóan alkalmas az **egyszerű mozgószáras szögmérő.**

Mérési szögtartománya 0-180°, mérési pontossága 1° (mivel a mérőskála 1° beosztású). A mutatott érték nem mindig felel meg a mért értéknek. Ez utóbbit gyakran számítani kell.

**Mérés az egyszerű mozgószáras szögmérővel:**

|  |  |
| --- | --- |
| **2-3-3-1-1_300** | 1. A mérőeszközt az ábra szerint kell a munkadarab szöget bezáró felületeihez illeszteni.  2. A felfektetést úgy kell végezni, hogy a mozgó mérőszár és a szögmérő talpa fogja közre a mérendő szöget.  3. A megmérni kívánt kérdéses szöget (β) úgy kapjuk, hogy a mutatott értéket **180°-ból ki kell vonni**. A számítás az alábbi összefüggés felhasználásával tehát:  ß=180-α |
| valtozat2_k | |  | | --- | | Gyártási hibából adódóan a szögmérő pontatlan lehet. Amennyiben van egy ellenőrzött, pontos derékszöge, helyezze rá szögmérőt. A mutatott értéknek pontosan 90°-nak kell lennie. Ha nem ennyi olvasható le, nagy valószínűség szerint a szögmérő gyártási hibás. | |

Nagyobb pontosságú szögmérési feladatokra az **egyetemes (vagy univerzális) szögmérőt** alkalmazzuk. Két, azonos tengely körül elforduló szára van. Az egyik szár a **körosztással** van összekötve, ennek középpontja egybe esik a forgástengellyel. A másik szár a leolvasási pontosságot növelő **nóniusszal** áll szilárd kapcsolatban.

A **főskála** négy, egyenként 90°-os szögtartományra van osztva. Erről az egész szögek olvashatók le. A 0 vonalaktól jobbra és balra egy nóniusz skála helyezkedik el. A **szögnóniusz** egy 23°-os ívdarab, amely 12 egyenlő részre van osztva. A szögnóniusz egy osztása 1°55’.

**A leolvasás pontossága: 5’.**

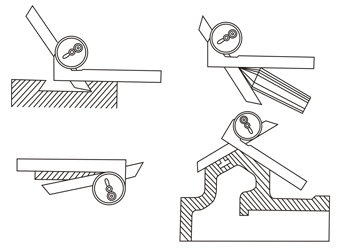
**Mérés az egyetemes szögmérővel:**

1. A munkadarab szöget bezáró felületeit a mozgó szárak közé kell befogni.
2. A kérdéses szöget a nóniusz segítségével kell leolvasni:
3. A főskálán 0-tól kiindulva a nóniusz nulla vonaláig meg kell számolni a fokokat, majd ugyanabban az irányban haladva kell a nóniusz fedőosztását megkeresni. A fedőosztás adja meg, hogy hányszor 5 percet kell a fokokhoz hozzáadni.

**A mérési eredmény előállítása:**

* **Hegyesszögeknél** (0-90°) a mért érték közvetlenül a mérési eredményt adja.
* **Tompaszögeknél** (90°-180°) a mérési eredmény úgy áll elő, hogy a leolvasott értéket levonjuk 180°-ból.

**Példák az egyetemes szögmérő alkalmazására:**



Fontos megmunkálási követelmény, hogy a munkadarab sík felületei egyenletes síkot alkossanak. A **felületi egyenletesség** ellenőrzésére több mérőeszközt is használhatunk. Egyszerűbb, a kis műhelyekben is megtalálható ellenőrzőeszközök:

* derékszög,
* acélvonalzó,
* hajszálszög vonalzó.

Az ellenőrzéshez a fenti eszközök esetében a **fényrés módszert** alkalmazzuk.

**A vizsgálat menete:**

1. A munkadarabot az egyik kézben tartva az ellenőrzőeszközt a vizsgálandó felületre helyezzük.
2. A munkadarabot a ráhelyezett vonalzóval szemmagasságba emeljük, és a fény felé fordítjuk.

**Értékelés:**

* Amennyiben a vizsgált **felület tökéletes**, a mérőeszköz teljes felülete felfekszik az ellenőrzött felületre. A **fényrés egyenletes, vékony.**
* Ha a **fényrés egyenetlen** a mérőeszköz és a vizsgált felület között, akkor a **megmunkálás nem megfelelő**.

|  |  |
| --- | --- |
| 2-4-1a_180  Megfelelő felület | 2-4-1b_180  Homorú felület |
| 2-4-1c_180  Domború felület | 2-4-1d_180  Hullámos felület |

**Ellenőrzési képek**

A kérdéses felület egyenletességét és síklapúságát az élekkel párhuzamosan szélességi és a hosszsági irányban, valamint átlósan is több állásban kell vizsgálni.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| valtozat2_k | |  | | --- | | A fény kápráztató hatása miatt a hiba a valóságosnál nagyobbnak tűnik. | |

Az oldalon található önellenőrző tesztfeladatok segítségével felmérheti, hogy milyen mértékben sikerült a fejezet ismeretanyagát elsajátítania. Oldja meg a feladatokat, majd a Kiértékel gombra kattintva ellenőrizze válaszai helyességét!

Minimális teljesítmény: 60%

Az űrlap teteje

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. |  | A ... az a tevékenység, amellyel valamely fizikai mennyiség mérőszámát mértékegységgel való összehasonlítás útján meghatározzák.   |  | | --- | |  | |
|  |  |  |
| 2. |  | A mérőszám az a szám, amely megmutatja, hogy a mérendő mennyiségben hányszor van meg a választott ....   |  | | --- | |  | |
|  |  | munkadarab   |  | | --- | |  | |
|  |  | mértékegység   |  | | --- | |  | |
|  |  | kijelölt érték   |  | | --- | |  | |
| 3. |  | A mérőléc anyaga a fémiparban a tartósság érdekében általában … .   |  | | --- | |  | |
|  |  | fa   |  | | --- | |  | |
|  |  | vas   |  | | --- | |  | |
|  |  | ólom   |  | | --- | |  | |
|  |  | acél   |  | | --- | |  | |
| 4. |  | A mérőléc a hosszméretek közelítő megállapítására használatos tárgy. A mérték beosztása 1 cm.   |  | | --- | |  | |
|  |  | IGAZ   |  | | --- | |  | |
|  |  | HAMIS   |  | | --- | |  | |
| 5. |  | A tolómérő alapegysége a milliméter osztású szár a merev mérőpofával.   |  | | --- | |  | |
|  |  | IGAZ   |  | | --- | |  | |
|  |  | HAMIS   |  | | --- | |  | |
| 6. |  | A félkör 180°, ……………....-ként ismert.   |  | | --- | |  | |
|  |  | teljes szög   |  | | --- | |  | |
|  |  | egyenes szög   |  | | --- | |  | |
|  |  | derékszög   |  | | --- | |  | |
| 7. |  | A derékszög kialakítását tekintve lehet:   |  | | --- | |  | |
|  |  | lapos   |  | | --- | |  | |
|  |  | hullámos   |  | | --- | |  | |
|  |  | színes   |  | | --- | |  | |
|  |  | talpas   |  | | --- | |  | |
|  |  | ütközős   |  | | --- | |  | |
| 8. |  | Az egyszerű mozgószáras szögmérő mérési szögtartománya 0-...°   |  | | --- | |  | |
|  |  | 180   |  | | --- | |  | |
|  |  | 360   |  | | --- | |  | |
|  |  | 90   |  | | --- | |  | |
|  |  |  |
| 9. |  | A ……….. egy 23°-os ívdarab, amely 12 egyenlő részre van osztva.   |  | | --- | |  | |
|  |  | főskála   |  | | --- | |  | |
|  |  | szögnóniusz   |  | | --- | |  | |
|  |  | szögtartomány   |  | | --- | |  | |
| 10. |  | Válassza ki az egyszerűbb, a kis műhelyekben is megtalálható ellenőrzőeszközöket!   |  | | --- | |  | |
|  |  | derékszög   |  | | --- | |  | |
|  |  | acélvonalzó   |  | | --- | |  | |
|  |  | hajszálszög vonalzó.   |  | | --- | |  | |
| 11. |  | A kérdéses felület egyenletességét és síklapúságát az élekkel párhuzamosan szélességi és a hosszsági irányban, valamint átlósan is több állásban kell vizsgálni.   |  | | --- | |  | |
|  |  | IGAZ   |  | | --- | |  | |
|  |  | HAMIS   |  | | --- | |  | |
| 12. |  | Milyen anyagféleség méretét jelöljük a műszaki gyakorlatban collban?   |  | | --- | |  | |
|  |  | zártszelvény   |  | | --- | |  | |
|  |  | laposvas   |  | | --- | |  | |
|  |  | cső   |  | | --- | |  | |
| 13. |  | Milyen mérési pontossággal mérhetünk a fémipari acélvonalzóval?   |  | | --- | |  | |
|  |  | 0,1   |  | | --- | |  | |
|  |  | 0,5   |  | | --- | |  | |
|  |  | 0,01   |  | | --- | |  | |
| 14. |  | Milyen értékre köszörülné az ábrán bemutatott vonalpontozó csúcsszögét?   |  | | --- | |  | |
|  |  | 15°   |  | | --- | |  | |
|  |  | 35°   |  | | --- | |  | |
|  |  | 60°   |  | | --- | |  | |
| 15. |  | Milyen értékre köszörülné az ábrán bemutatott furatpontozó csúcsszögét?   |  | | --- | |  | |
|  |  | 60°   |  | | --- | |  | |
|  |  | 40°   |  | | --- | |  | |
|  |  | 30-40°   |  | | --- | |  | |
| 16. |  | Mit tapasztal a felületi egyenletesség ellenőrzés során, ha a felület tökéletes?   |  | | --- | |  | |
|  |  | A fényrés egyenletes, vékony.   |  | | --- | |  | |
|  |  | Egyáltalán nem látható fényrés.   |  | | --- | |  | |
| 17. |  | Milyen beosztású az acél mérőléc?   |  | | --- | |  | |
|  |  | 1 mm   |  | | --- | |  | |
|  |  | 1 cm   |  | | --- | |  | |
|  |  | 0,1 mm   |  | | --- | |  | |
| 18. |  | A(z) ... derékszöget olyan helyeken alkalmazzuk, ahol a merőlegesség ellenőrzése ütköztetést igényel.   |  | | --- | |  | |
|  |  | lapos   |  | | --- | |  | |
|  |  | talpas   |  | | --- | |  | |
|  |  | ütközős   |  | | --- | |  | |
| 19. |  | Mekkora érték olvasható le a tolómérőről?   |  | | --- | |  | |
|  |  | 78,24 mm   |  | | --- | |  | |
|  |  | 79,2 mm   |  | | --- | |  | |
|  |  | 7,2 mm   |  | | --- | |  | |

Az űrlap alja

**A teszt kiállításával ellenőrizd le az ismereteidet a mérés témaköréből!**

**Az elindításához rá kell kattintani az ikonra**!

  mérőóra leolvasása

működő mérőóra  mérőóra leolvasása 

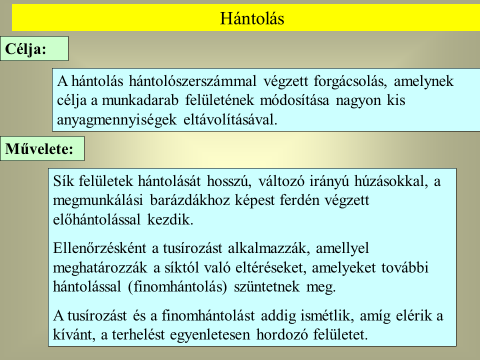
mérőórás tolómérő ezred  mérőórás tolómérő század

digitális tolómérő 0.02 tolómérő

  szögmérő nóniusz azögmérő nóniusza lakatos szögmérő szögmérő leolvasása



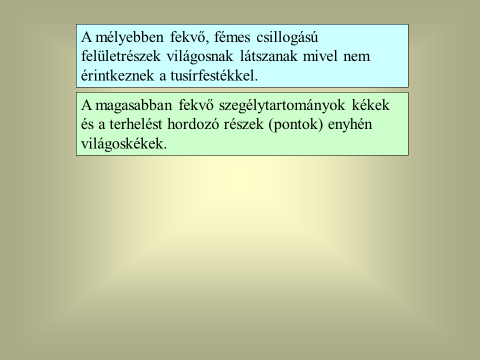
 A barázdamagasság csökkentésének és az alakhibák javításának precíz, ám igen költséges módja a **hántolás.**

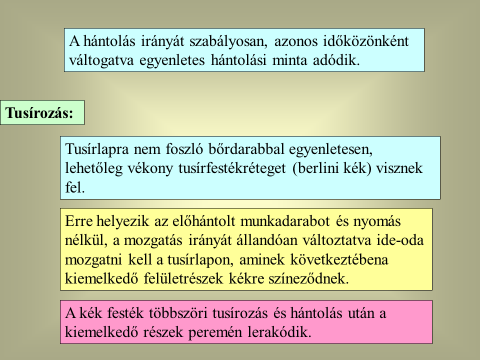


A **hántolás** technikájának egyik legismertebb alkalmazási területe a szerszámgépágy **csúszóvezetékek** összefekvő felületeinek nagy pontosságú megmunkálása. Továbbá alkalmazható két felfekvő felület **szigetelésének biztosítására** is, vagy **dekorációs** célt is szolgálhat. A másik nagy terület, ami viszont szerszámgépekkel végzett alkalmazás, a **fogaskerekek fogfelületeinek hántolása**. A hántolással **leválasztott anyagvastagság 1-10 µm-es nagyságrendű**.

A hántolásnak, a hántolt felületeknek számos előnye van. A hántolás során nincs szükség bonyolult, drága szerszámokra, viszont meg kell becsülni a tudását annak, akinek a kezében a szerszám van. A hántolás **képzett szakembereket igényel**, mivel a folyamat nehezen lenne gépesíthető. Léteznek természetesen gépesített szerszámok, de a jó szakember nem váltható ki

automatizálással. A folyamat nagyon időigényes, de a jól végzett hántolás eredménye megéri az árát.





A folyamat alapvető céljai:

**Pontosság**  
A hántolás lényege, hogy a különböző elemek akár 10 nanométeres pontossággal is illeszthetők legyenek, lehetővé téve a szűk toleranciák folyamatos fenntartását.

**Simaság**  
6 cm2-enként közel 10 illesztési pont kerül kialakításra, így a rázkódás szinte teljes mértékben kiküszöbölhető, a szoros illeszkedés pedig kiegyensúlyozott lesz. A legyártott alkatrészek felületének minősége a lehető legmagasabb lesz.

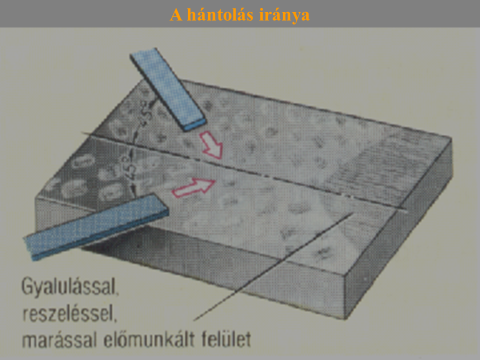
**Olaj zsebek**  
A gépek egyes felületeire olajat visznek fel, a kézi hántolással kialakított zsebek pedig elősegítik, hogy az olaj a felületen maradjon, így azok elmozdulhatnak egymáson.

**Megjelenés**  
A hántolással készült felületek simasága esztétikai szempontból is kiemelkedő. Miután elérték a szükséges pontosságot, simaságot és az olaj zsebek is kialakításra kerültek, az alkatrészek kicsinosítása következik. Hántolással megfelelő textúrát kölcsönöznek a felületnek, így nem csak a belső, de a külső tulajdonságok is a magas minőséget és szakértelmet tükrözik.

[](http://www.cnc.hu/wp-content/uploads/2016/02/Okuma_HandScraping_cikk1.jpg)A kézi hántolással kialakított felületen gondosan elhelyezett, különböző magasságú pontok figyelhetők meg. Azt gondolnánk, hogy a megmunkálás pontossága szempontjából minél simább egy felület, annál sikeresebb lesz a megmunkálás, ez azonban nem feltétlenül igaz.

Két teljesen sima felület összetapadna, ezzel a megmunkálás során változó karakterisztikát kölcsönözve a gépnek. Az alacsony toleranciák kizárólag úgy teljesíthetők, ha különböző magasságú pontokat alakítanak ki a felületen, melyek segítenek az olajat a felszínen tartani, és lehetővé teszik a felületek egymáson történő elmozdulását. A különböző magasságú pontok kialakításával emellett több illesztési pont is létrejön, ami az egyensúly kialakulását segíti elő, míg a teljesen sima felületek esetében egyetlen illeszkedési ponttal könnyen kiegyensúlyozatlan állapot jöhet létre.

A mozgó alkatrészeknél nagy előny, hogy a különböző magasságú pontok által a két felület könnyen elmozdulhat, míg a csavarozott felületek esetében a kézi hántolás szorosabb illeszkedést tesz lehetővé, így kisebb az esélye, hogy a megmunkálás során bekövetkező térfogat növekedéskor, csökkenéskor vagy az anyag meghajlásakor elváljon a két felület.



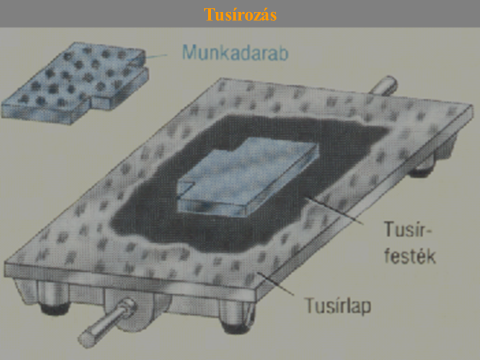
A hántolás megkezdése előtt szükséges kijelölni azokat a kiemelkedő felületelemeket, melyeket le kell munkálni. Ehhez egy ismert felület-tulajdonságú darabot kell választani viszonyításként.

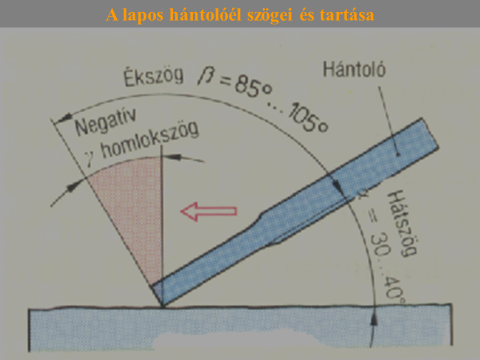
Erre a felületre fel kell hordani **jelölő anyagot**, majd a megmunkálandó alkatrésszel enyhe mozdulatokkal össze kell járatni, hogy a kiemelkedő részeket megjelölje a festék. Az így láthatóvá tett egyenetlenségek már könnyen eltávolíthatók.

Ezt a folyamatot addig kell ismételni, míg a festett felületelemek eloszlása megfelelő nem lesz. Először nagyoló hántolással nagy mennyiségű anyagot kell eltávolítani – már amennyire hántolás esetén lehet beszélni nagy anyagmennyiségről – a simító hántolást már csak kis mennyiségű forgács leválasztásához alkalmazzák.

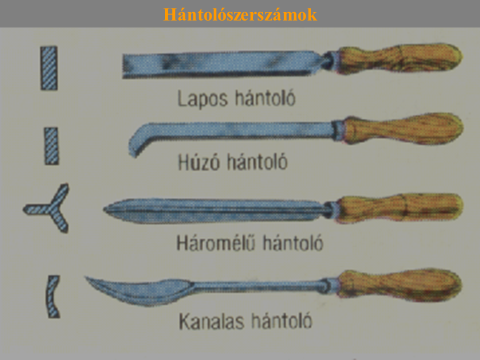
Figyelemmel kell lenni arra is, hogy a nagyoló hántoláskor vastagabb rétegben kell felvinni a jelölő anyagot, simító hántolás esetén pedig vékonyabban, hiszen a túl vastag réteg esetleg teljesen kitöltené a felületek közti hézagot.

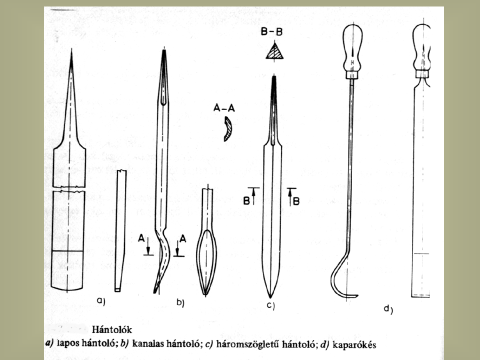
Kézi hántolás során oda kell figyelni az alkalmazott erő nagyságára és irányára is.  
A legfontosabb viszont a **türelem**. A hántolás **lassú, időigényes művelet**, nem lehet elkapkodni, de a végső eredmény magáért fog beszélni.

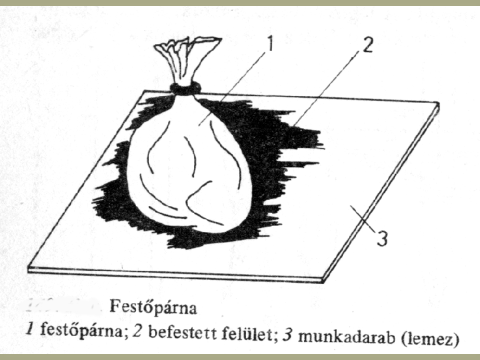


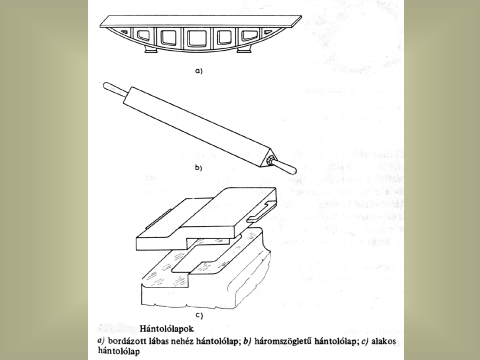


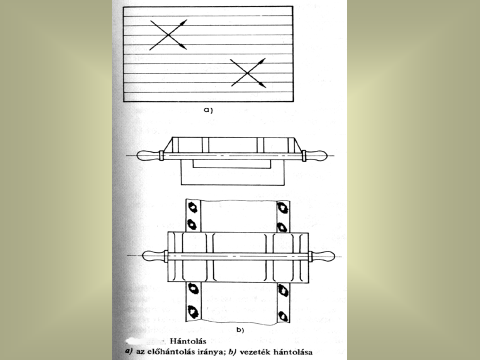


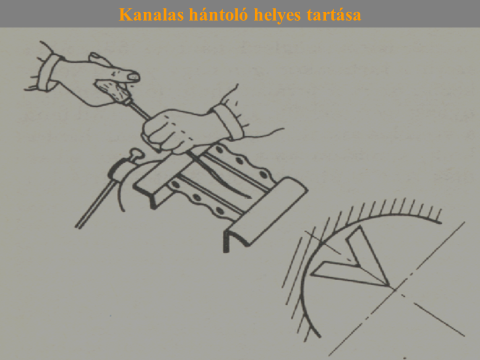






















**Végül nézzetek meg néhány filmet a kézi és a gépi hántolásról!**

[**https://youtu.be/Ubk2tORBqb4**](https://youtu.be/Ubk2tORBqb4) **hántolás 3’**

[**https://youtu.be/DBIN56Z0JNk**](https://youtu.be/DBIN56Z0JNk) **gépi hántolás 5’**

[**https://youtu.be/4FS2YI3U\_cc**](https://youtu.be/4FS2YI3U_cc) **sik felület hántolása 3’**

[**https://youtu.be/JGYwJ3RQpQo**](https://youtu.be/JGYwJ3RQpQo) **nagy felület mintázása 5’**

**Kattints ide a filmek megnézése miatt!**