



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor
Mérési jegyzőkönyv

Gépipari minőségellenőrzés

Mérési jegyzőkönyvek
Gépészmérnök nappali képzésben részt vevők részére

Összeállította: Dr. Drégelyi-Kiss Ágota
Kis Ferenc

Lektorálta: Galla Jánosné

2012



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor Mérési jegyzőkönyv

Tartalomjegyzék

1. gyakorlat	Furatok és menetek mérése
2. gyakorlat	Mérőeszközök kalibrálása
3. gyakorlat	Villamos és pneumatikus finomtapintók
4. gyakorlat	Optikai elven működő hossz mérő eszközök
5. gyakorlat	3D mérési gyakorlat
6. gyakorlat	Számítógéppel segített mérések
7. gyakorlat	Köralak mérése
8. gyakorlat	Fogaskerék mérés és minősítés
Táblázatok	

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor

Mérési jegyzőkönyv

1A. Furatmérés

1. feladat

Készítse el a munkadarab vázlatát beméretezve! A furatok jelölése D_1, D_2 , stb., a furathelyzetek jelölése a_1, a_2 , ill. b_1, b_2 , stb. legyen!

2. feladat

Mérje meg a munkadarab furatainak átmérőjét furatmikrométerrel és adja meg a mérési eredményt!

Furat jele	Mért érték x_i	Rendszeres hiba H_a	Mérési eredmény
D_1			
D_2			
D_3			
D_4			
D_5			
D_6			
D_7			

A mikrométer mérési bizonytalansága: $u = \pm 0,006 \text{ mm}$

A valódi méret 99,73 %-os valószínűséggel esik az $X = x_i + H_a \pm 3u$ intervallumba.

3. feladat

Mérje meg kúpos tűs, hasított hüvelyes és szögemelős furatmérővel a munkadarab egy-egy furatát háromszor és adja meg a mérési eredményt!

Mérőeszköz	Furat jele	1. ism.	2. ism.	3. ism.	Mérések átlaga	Rendszeres hiba H_a	Mérési eredmény
kúpos tűs							
hasított hüvelyes							
szögemelős							

A furatmérők mérési bizonytalansága: $u_1 = \pm 0,005 \text{ mm}$

A beállító etalon mérési bizonytalansága: $u_2 = \pm 0,0008 \text{ mm}$

Összegzett mérési bizonytalanság: $u = \sqrt{u_1^2 + u_2^2}$

A valódi méret 99,73 %-os valószínűséggel esik az $X = x_{etalon} + \bar{x} + H_a \pm 3u$ intervallumba.

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor

Mérési jegyzőkönyv

1B. Menetmérés

Kiinduló adatok:

Menetfajta:.....

Menetemelkedés: $P = \dots\dots\dots$ mm

A menet külső átmérője:mm

1. feladat

Mérje meg a menet középátmérőjét **menetmikrométerrel** és adja meg a mérési eredményt!

($U = \pm 0,01$ mm)

A mérés vázlata:

Menet	1.ism.	2. ism.	3. ism.	Mérések átlaga	Mikrométer rendszeres hibája H_a	Korrigált mérési átlag	Mérési eredmény
1							

A valódi méret 99,73% valószínűséggel esik az $x = \bar{x} + H_a \pm 3U$ intervallumba.

2. feladat

Határozza meg a menet középátmérőjét **mérőcsapok** segítségével!

A mérés vázlata:

$$\text{A legkedvezőbb mérőcsap átmérő: } d_0 = \frac{P}{2 \cdot \cos \frac{\alpha}{2}} =$$

Métermenet esetén ($\alpha = 60^\circ$): $d_0 = 0,5774 \cdot P = \dots\dots\dots$ mm

A még felhasználható legnagyobb és legkisebb csapátmérők: $d_{0 \max} = 1,124 d_0$; $d_{0 \min} = 0,876 d_0$.

A középátmérő mérete a legkedvezőbb mérőcsap átmérő esetén:

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor

Mérési jegyzőkönyv

1B. Menetmérés

A mérőcsapok méret: $d_m = \dots\dots\dots\text{mm}$.

A mért érték: $L = \dots\dots\dots\text{mm}$.

A középátmérő mérete d_m méretű mérőcsapok felhasználásával:

$$d_2 = L - d_m \left(1 + \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right) + \frac{P}{2} \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} =$$

ahol: d_m – a valóságos csapátmérő névleges értéke,
 α – a menetprofil-szög névleges értéke,
 P – a menetemelkedés névleges értéke.

Korrekciós tényezők:

- A d_2 értékét módosítani kell a ferde csapelhelyezkedés miatt K_1 értékkel, ennek nagysága a legkedvezőbb átmérőjű mérőcsappal, szimmetrikus szelvény esetén:

$$K_1 = \frac{P^3 \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}}{4 \cdot \pi^2 \cdot d_2 \cdot \left(d_2 + \frac{P}{2} \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \right)} =$$

- a mérőerő okozta hiba:

$$K_2 = k_2 \cdot C =$$

ahol: $C = \sqrt[3]{N^2} = \dots\dots\dots$; k_2 – táblázati érték = $\dots\dots\dots$; N – mérőnyomás = $\dots\dots\dots$

- A menetemelkedés ΔP hibáját megállapítjuk az elméleti menetemelkedéshez viszonyítva és megszorozzuk k_3 – mal ($\alpha = 60^\circ$ esetén $k_3 = 0,866$). A k_3 táblázati érték.

$$K_3 = \Delta P \cdot k_3 =$$

- A mérőcsapok mérete különbözik az elméleti mérettől. Az ebből adódó hiba nagysága:

$$K_4 = \Delta d \cdot k_4 =$$

ahol: $\alpha = 60^\circ$ esetén $k_4 = -3,0$; a mérőcsapok átlagos mérete $d = d_{m1} / 2 + [(d_{m2} + d_{m3}) / 2]$

- A szelvényyszög eltérése miatt keletkező hiba:

$$K_5 = \Delta \alpha \cdot k_5 =$$

ahol k_5 értékét 1 ívpercre vonatkoztatva táblázat tartalmazza.

$$\Sigma K = K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5$$

A mérési bizonytalanság (a mérőműszer mérési bizonytalansága): $U = \pm (1,5 + L/200) [\mu\text{m}] =$

ahol: L – a mérési hossz mm-ben.

Mérési eredmény: $d_{2 \text{ korr.}} = d_2 + \Sigma K \pm U =$

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor Mérési jegyzőkönyv

2. Mérőeszközök kalibrálása

Jegyzőkönyv tolómérő kalibrálásához

Gyártó		Mérés ideje	
Azonosítási szám		Kalibrálta	
Méréstartomány [mm]		Bélyeg száma	
Osztásérték [mm]		Hőmérséklet a mérések kezdetén	
Etalon			

Külméreték mérése mérőhasábokkal

Etalon névleges méret (1)	Etalon helyes értéke (2)	mért 1 eleje (3)	mért 2 közep e (4)	mért 3 vége (5)	átlag [mm] (6)= (3+4+5)/3	hiba [mm] (7)= 6-2	szórás [mm] $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^3 (l_{Mi} - \bar{l}_M)^2}{2}}$	u $u = 2,3 \cdot s$

Mélység méretek mérése

Belméret ellenőrzése gyűrűvel

Megjegyzés:

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor Mérési jegyzőkönyv

2. Mérőeszközök kalibrálása

Jegyzőkönyv kengyeles mikrométer kalibrálásához

Gyártó		Mérés ideje	
Azonosítási szám		Kalibrálta	
Méréstartomány [mm]		Bélyeg száma	
Osztásérték [mm]		Hőmérséklet a mérések kezdetén	
Etalon		Hőmérséklet a mérések végén	

Méreték mérése mérőhasábokkal

Etalon névleges méret (1)	Etalon helyes értéke (2)	mért 1 (3)	mért 2 (4)	mért 3 (5)	átlag [mm] (6)= (3+4+5)/3	hiba [mm] (7)= 6-2	becsült szórás [mm] $u = 2,3 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^3 (l_{Mi} - \bar{l}_M)^2}{2}}$
2,50000	2,50008						
5,10000	5,09999						
7,70000	7,70007						
10,30000	10,30015						
12,90000	12,89992						
15,00000	15,00006						
17,60000	17,60004						
20,20000	20,20006						
22,80000	22,80011						
25,00000	24,99999						

Pofák síkpárhuzamosságtól való eltérése (csík)

álló						
mozgó						
párhuzamosság						

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor

Mérési jegyzőkönyv

3. Mérés finomtapintókkal

1. feladat

A sorozatban gyártott alkatrészek névleges mérete: mm, tűrése:mm. Mérje meg a fenti méretű és tűrésű munkadarabokat induktív villamos finomtapintóval, a táblázatba jegyezze fel a mért értékeket!

A kiválasztott mérőhasáb-kombináció mérete: L=.....mm

Md. jele	Eltérés μm	Md. jele	Eltérés μm	Md. jele	Eltérés μm	Md. jele	Eltérés μm	Md. jele	Eltérés μm
1.		11.		21.		31.		41.	
2.		12.		22.		32.		42.	
3.		13.		23.		33.		43.	
4.		14.		24.		34.		44.	
5.		15.		25.		35.		45.	
6.		16.		26.		36.		46.	
7.		17.		27.		37.		47.	
8.		18.		28.		38.		48.	
9.		19.		29.		39.		49.	
10.		20.		30.		40.		50.	

2. feladat

Válogassa szét az alkatrészeket jó, javítható és selejtes darabokra!

A minta darabszáma:, ebből jó:db

javítható:db

selejt:db.

3. feladat

Értékelje ki a kapott mérési eredményeket!

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor Mérési jegyzőkönyv

3. Mérés finomtapintókkal

4. feladat

Állítsa bemm névleges méretre ésmm tűrésmező szélességre a nagynyomású pneumatikus finomtapintót!

A mérőhasáb kombináció mérete:mm.

5. feladat

Mérje meg ajelű sorozatot a beállított pneumatikus finomtapintóval és a táblázatba jegyezze fel a mért értékeket!

Md. jele	Eltérés μm	Md. jele	Eltérés μm	Md. jele	Eltérés μm	Md. jele	Eltérés μm	Md. jele	Eltérés μm
1.		11.		21.		31.		41.	
2.		12.		22.		32.		42.	
3.		13.		23.		33.		43.	
4.		14.		24.		34.		44.	
5.		15.		25.		35.		45.	
6.		16.		26.		36.		46.	
7.		17.		27.		37.		47.	
8.		18.		28.		38.		48.	
9.		19.		29.		39.		49.	
10.		20.		30.		40.		50.	

6. feladat

Értékelje a kapott mérési eredményeket!

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor

Mérési jegyzőkönyv

4. Optikai elven működő mérőeszközök

1. feladat

Mérje meg optiméterrel a kiadott munkadarabok magasságát! Névleges méret: 9,850 mm; Tűrés: $\pm 0,030$ mm

A beállító etalon véletlen hibája: $u_e = \pm 0,6 \mu\text{m}$

Az optiméter mérési bizonytalansága: $s_m = \pm 0,15 \mu\text{m}$

A mérés várható legnagyobb bizonytalansága: $U = \pm \sqrt{u_e^2 + 2 \cdot (3 \cdot s_m)^2} =$

Egy munkadarab mérete 99,73 %-os valószínűséggel esik az $X = x_{\text{etalon}} + x_i \pm U$ intervallumba

Munkadarab	Jele	Eltérés μm	Méret mm	Mérési eredmény
1				
2				
3				
4				
5				

2. feladat

Vízszintes (vagy függőleges) hosszmerőgépen mérje meg a kiadott munkadarabok magasságát!

A vízszintes hosszmerőgép szórása: $s_m = \pm 0,2 \mu\text{m}$

A függőleges hosszmerőgép szórása: $s_m = \pm 0,1 \mu\text{m}$

A hosszmerőgép lehetséges legnagyobb hibája: $h_m = \pm (1,5 + L/100) \mu\text{m}$, ahol L – a mért érték mm-ben.

A mérési bizonytalanság: $U = \pm \sqrt{h_m^2 + (3 \cdot s_m)^2} = \dots\dots\dots \text{mm}$

Egy munkadarab mérete 99,73 %-os valószínűséggel esik az $X = x \pm U$ intervallumba

Munkadarab	Jele	Eltérés μm	Méret mm	Mérési eredmény
1				
2				
3				
4				
5				

3. feladat

Vázolja fel a munkadarabot és jelöljön be a rajzon két hosszmeretet! Mérje meg a jelölt méreteket műhelymikroszkópon és a projektoron!

Méret	Mért érték műhelymikroszkópon	Mért érték projektoron
L_1		
L_2		

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor Mérési jegyzőkönyv

5. Mérés 3D mérőgépen

1. feladat

Vázolja fel a munkadarabot, méretezze be és jelölje az alak- és helyzettűréseket! Határozza meg a vázlaton a metszősíkok helyzetét (a tengely részen 3, a tárcsán 1 metszősíkot)!

A munkadarab vázlata:

2. feladat

Végezze el a munkadarab köralak-vizsgálatát mérőgépen, a diagramot értékelje ki!

1. feladat

A munkadarabok előkészítése és a koordináta rendszer felvétele a méréshez:

- Vegyen fel a funkcionalitásuk alapján a koordináta rendszereket a képen látható darabokon!
- Rajzolja be a képekre a felvett nullpontot és a koordináta tengelyek irányait!

a)

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



5. Mérés 3D mérőgépen



b)



Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor Mérési jegyzőkönyv

5. Mérés 3D mérőgépen

c)



2. feladat

Indokolja meg műszakilag (pár sorban) a választását !

a)

.....
.....
.....
.....
.....

b)

.....
.....
.....
.....
.....

c)

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor Mérési jegyzőkönyv

6. Számítógéppel segített mérés

1. feladat

Mérje meg a munkadarab méreteit az adott mérési feladatnak megfelelően HNS-SPC szoftver és a jelölt mérőeszközök segítségével!

2. feladat

A mérési feladat leírása és kiértékelése alapján határozza meg az alábbi paramétereket!

	Jellemző neve	Mérőeszköz	ATH	FTH	Összes elemszám N	Mérések átlaga	Átlag konfidencia- intervalluma
1							
2							
3							
4							
5							
6							

	C_m	C_{mk}	Tűrésmezőn kívül eső	ATH-n alul kieső	FTH-n felül kieső	Megfelelt?
1						
2						
3						
4						
5						
6						

3. feladat

Végezzen szöveges értékelést a gyártási folyamatról!

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor Mérési jegyzőkönyv

8. Fogaskerék mérés és minősítés

Mérési feladat: I. Fogaskerék minősítés (F_r és F_{vw} alapján)

1. Mérje meg a fogaskerék **radiális ütését!** (A fogaskerék elemi fogazatú, $\alpha = 20^\circ$)

A fogaskerék jele:.....

Fejkörátmérő:mm

Fogsám:

Modul: $m =$ mm

Elméleti csapátmérő: $d_m = 1,68 \cdot m =$ mm

Valóságos csapátmérő: $d =$ mm

A mért értékek μm -ben:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.
41.	42.	43.	44.	45.	46.	47.	48.	49.	50.

2. A mért értékek alapján készítse el az **F_r diagramot!**



3. Állapítsa meg $F_{r \max}$ értékét!

$F_{r \max} =$ μm .

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor Mérési jegyzőkönyv

8. Fogaskerék mérés és minősítés

4. Állapítsa meg a fogaskerék **pontossági osztályát** F_r alapján!

A fogaskerék pontossági osztálya F_r alapján:

5. Mérje meg többfogmérő (tárcsás) mikrométerrel a fogaskerék **többfogméretét**!

$z =$

A közrefogandó fogak száma: $k =$

Elméleti többfogméret ($m = 1$ mm): $W_0' =$ mm, (táblázatból)

Elméleti többfogméret ($m =$ mm): $W_0 = m \cdot W_0' =$ mm

A mikrométer beállításához használt mérőhasáb-összeállítás mérete:mm

A **mért értékek** μm –ben:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.
41.	42.	43.	44.	45.	46.	47.	48.	49.	50.

A mért értékek legnagyobb eltérése: $F_{vw} = v_{w \max} - v_{w \min} =$ mm

A fogaskerék **pontossági osztálya** F_{vw} alapján:

A többfogméret átlagértéke: $W_m =$ mm

Választott, illetve ajánlott illesztés:

$T_w =$ mm, I. összetevő:mm

II. összetevő:mm

$E_{wms} = I. + II. =$ mm.

A fogaskerék **minősítése többfogméret alapján**:

5. A fogaskerék **komplex minősítése**:

.....

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor Mérési jegyzőkönyv

8. Fogaskerék mérés és minősítés

Mérési feladat: II. Fogaskerék minősítés (csapméret ellenőrzés)

1. Csapméret ellenőrzése

Fogaskerék jele:.....
Fejkörármérő:.....mm
Fogsám:.....
Elméleti modul:.....mm
Elméleti csapátmérő:.....mm
Valóságos csapátmérő:.....mm

Mért értékek:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.
41.	42.	43.	44.	45.	46.	47.	48.	49.	50

Számított értékek:

A csapméret minimális eltérése:..... Tűrése:.....
 $\text{inv } \alpha \cong \dots\dots\dots, \alpha = \dots\dots\dots$
A mérőcsap közepének távolsága a fogaskerék közepétől: $r \cong \dots\dots\dots$
A mérési eredményből számított modul: Eltérés az elméleti értéktől:

A fogaskerék minősítése:

.....
.....

2. Kétoldalas összegördítés-vizsgálat

Vázolja fel a vizsgálat elvi vázlatát!

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása

Táblázatok

1. táblázat: A legkedvezőbb d_0 átmérőjű mérőcsapok és a kereskedelemben kapható d_m méretű mérőcsapok méretei a P menetemelkedés függvényében [mm]
2. táblázat: A normál métermenetek mérőcsapos méréséhez szükséges adatok névleges (kereskedelmi) mérőcsapok esetén
3. táblázat: Mikroszkópállvány döntésének szöge métermenetes orsó középátmérőjének méréséhez
4. táblázat: Egyenes fogazatú, hengeres fogaskerekek mérettűrései, $m = 2 - 3,55\text{mm}$ és $d = 10 - 50\text{ mm}$ osztókör átmérő esetén ($\alpha = 20^\circ$) a DIN 3962 alapján, [μm].
5. táblázat: A kinematikai pontosság tűrései, $m = 1 - 3,5\text{ mm}$ és $d = 1 - 125\text{ mm}$ osztókör átmérő esetén ($\alpha = 20^\circ$) az MSZ 642 alapján alapján, [μm]. (Részlet)
6. táblázat: Elemi fogazat többfog-mérete $m = 1\text{mm}$, $\alpha = 20^\circ$ esetén. (Részlet)
7. táblázat: A többfogméret E_{ws} vagy $+E_{wi}$ legkisebb eltérése, valamint a többfogméret átlagos hossza legkisebb eltérésének I. összetevők értékei [μm] (Részlet)
8. táblázat: A többfogméret átlagos hosszának $-E_{wms}$ és $+E_{wmi}$ legkisebb eltérésének II. összetevő értékei, [μm] (Részlet)
9. táblázat: A többfogméret átlagának T_{wm} tűrése, [μm]
10. táblázat: A többfogméret T_w tűrése, [μm]
11. táblázat: Az idomszer gyártási tűrései, a kopási lehetőségének, túlkopásának számértékei [μm] (Részlet)
12. táblázat: Mérőhasábok gyakori névleges méretei, méretsorozatai
13. táblázat: A mérőhasábok megengedett eltérései a középmezérettől és a párhuzamosságtól

Táblázatok

1. táblázat

A legkedvezőbb d_0 átmérőjű mérőcsapok és a kereskedelemben kapható d_m méretű mérőcsapok méretei a P menetemelkedés függvényében [mm]. [2]

P	d_0	d_m	P	d_0	d_m	P	d_0	d_m	P	d_0	d_m
0,20	0,11547	-	0,50	0,28868	0,29	1,25	0,72169	0,725	3,50	2,02073	2,05
0,25	0,14434	0,17	0,60	0,34641	0,335	1,50	0,86603	0,895	4,00	2,30940	2,55
0,30	0,17321	0,17	0,70	0,40415	0,455	1,75	1,01036	1,100	4,50	2,59808	2,55
0,35	0,20207	0,22	0,75	0,43301	0,455	2,00	1,15470	1,350	5,00	2,88675	3,20
0,40	0,23094	0,25	0,80	0,46188	0,455	2,50	1,44338	1,650	5,50	3,17543	3,20
0,45	0,25981	-	1,00	0,57735	0,62	3,00	1,73205	2,050	6,00	3,46410	4,00

2. táblázat

A normál métermenetek mérőcsapos méréséhez szükséges adatok névleges (kereskedelmi) mérőcsapok esetén. [2]

Névl. menet-átmérő d [mm]	Névleges mérőcsap átmérő d_0 [mm]	Menet-emelkedés P [mm]	Orsó-menet d_2 [mm]	Mérő-méret 0 mérő-nyomás L [mm]	k_2 [μ m]	k_5	Névl. menet-átmérő d [mm]	Névleges mérőcsap átmérő d_0 [mm]	Menet-emelkedés P [mm]	Orsó-menet d_2 [mm]	Mérő-méret 0 mérő-nyomás L [mm]	k_2 [μ m]	k_5
2	0,25	0,4	1,721	2,145	0,646	0,01	14	1,35	2	12,663	15,021	0,43	0,098
2,2	0,29	0,45	1,888	2,369	0,646	0,15	16	1,35	2	14,663	17,021	0,43	0,098
2,5	0,29	0,45	2,188	2,669	0,646	0,15	18	1,65	2,5	16,334	19,164	0,43	0,104
3	0,29	0,5	2,655	3,113	0,646	0,001	20	1,65	2,5	18,334	21,163	0,43	0,104
3,5	0,335	0,6	3,089	3,596	0,646	0,006	22	1,65	2,5	20,334	23,163	0,215	0,104
4	0,455	0,7	3,523	4,305	0,646	0,026	24	2,05	3	22,003	25,606	0,215	0,160
4,5	0,455	0,75	3,991	4,707	0,43	0,011	27	2,05	3	25,003	28,605	0,215	0,160
5	0,455	0,8	4,456	5,153	0,43	0,004	30	2,05	3,5	27,674	30,848	0,215	0,015
6	0,62	1	5,324	6,346	0,43	0,022	33	2,05	3,5	30,674	33,848	0,215	0,015
7	0,62	1	6,324	7,345	0,43	0,022	36	2,55	4	33,342	37,591	0,215	0,121
8	0,725	1,25	7,160	8,282	0,43	0,002	39	2,55	4	36,342	40,590	0,215	0,121
9	0,725	1,25	8,160	9,282	0,43	0,002	42	2,55	4,5	39,014	42,832	0,215	0,024
10	0,895	1,5	8,994	10,414	0,43	0,015	45	2,55	4,5	42,014	45,832	0,215	0,024
11	0,895	1,5	9,994	11,413	0,43	0,015	48	3,2	5	44,681	50,025	0,215	0,158
12	1,1	1,75	10,829	12,650	0,43	0,045	52	3,2	5	48,681	54,024	0,215	0,152

3. táblázat

Mikroszkópállvány döntésének szöge métermenetes orsó középátmérőjének méréséhez [2]

P [mm]	d_2 [mm]	γ [°]	P [mm]	d_2 [mm]	γ [°]	P [mm]	d_2 [mm]	γ [°]
0,2	1	4° 10'	1	12	1° 37'	2	60	0° 37'
0,2	1,6	2° 29'	1	20	0° 57'	2	80	0° 28'
0,25	1	5° 27'	1	30	0° 37'	2,5	20	2° 27'
0,25	2	2° 27'	1,25	8	3° 12'	3	30	1° 57'
0,3	1,4	4° 32'	1,25	10	2° 29'	3	40	1° 26'
0,35	1,6	4° 28'	1,25	14	1° 44'	3	50	1° 08'
0,4	3	2° 16'	1,5	10	3° 01'	3	60	0° 57'
0,5	2	4° 11'	1,5	20	1° 27'	3	80	0° 42'
0,5	3	3° 24'	1,5	30	0° 57'	3,5	30	2° 17'
0,5	5	1° 57'	1,5	40	0° 42'	3,5	60	1° 16'
0,75	10	0° 56'	1,5	60	0° 28'	4	80	0° 57'
0,75	4,5	3° 05'	1,75	12	2° 56'	5	48	2° 00'
0,75	10	1° 06'	2	14	2° 52'	6	70	1° 39'
1	20	0° 42'	2	20	1° 57'	6	80	1° 27'
1	6	3° 24'	2	30	1° 16'	6	100	1° 10'
1	8	2° 27'	2	40	1° 57'			

Táblázatok

táblázat

Jellemző mutató	Pontossági osztály											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
f_f	1,5	2	3	4	6	8	11	16	22	36	56	90
$f_{H\alpha}$	1	1,5	2	3	4,5	6	9	12	18	28	45	71
F_f	2	3	4	5	7	10	14	20	28	45	71	110
f_D, f_{De}	1	2	2,5	3,5	5	7	10	14	20	32	50	80
f_u	1,5	2,5	3	4,5	6	9	12	18	25	40	63	100
F_D	4	6	8	11	16	20	28	40	56	90	140	250
$F_D \text{ z/8}$	2,5	3,5	5	7	10	16	20	25	36	56	90	140
F_F	3	4	5,5	8	11	16	22	32	45	63	90	125
F_s	2	2,5	3,5	5	7	10	14	20	28	36	56	71

A kinematikai pontosság tűrései, $m = 1 - 3,5$ mm és $d = 1 - 125$ mm osztókör átmérő esetén ($\alpha = 20^\circ$) az MSZ 642 alapján alapján, [μm]. [2] (Részlet)

Jellemző mutató	Pontossági osztály									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
F_i'	$F_D + F_r$	$F_D + F_r$	$F_D + F_r$	$F_D + F_r$	$F_D + F_r$	$F_D + F_r$	-	-	-	-
F_r	6	10	16	25	36	45	71	100	125	160
F_{yW}	4	6	10	16	22	28	-	-	-	-
F_i	-	-	22	36	50	63	90	140	180	224
F_c	4	6	10	16	22	28	-	-	-	-

Elemi fogazat többfog-mérete $m = 1\text{mm}$, $\alpha = 20^\circ$ esetén. [2] (Részlet)

z	k	W₀'	z	k	W₀'	z	k	W₀'
6	2	4,51223	21	3	7,67444	36	4	10,83666
7		4,52624	22		7,68845	37	4 5	10,85067 13,80280
8		4,54024	23		7,70246	38	5	13,81680
9		4,55425	24		7,71646	39		13,83081
10		4,56825	25		7,73047	40		13,84481
11		4,58226	26		7,74447	41		13,85882
12		4,59626	27		7,75848	42		13,87282
13		4,61027	28	3 4	7,77249 10,72462	43		13,88683
14		4,62427	29	4	10,73862	44	5	13,90084
15		4,63828	30		10,75263	45		13,91484
16		4,65229	31		10,76663	46	5 6	13,92885 16,88098
17		4,66629	32		10,78064	47	6	16,89498
18		4,68030	33		10,79464	48		16,90899
19		4,69439	34		10,80865	49		16,92299
20		4,70831	35		10,82265	50		16,93700
	2 3	7,66044						

Táblázatok

7. táblázat

A többfogmértet E_{ws} vagy $+E_{wi}$ legkisebb eltérése, valamint a többfogmértet átlagos hossza legkisebb eltérésének I. összetevők értékei [μm] [2] (Részlet)

Illesztési fokozat	Pontossági osztály	Osztókör átmérő, d, mm		Illesztési fokozat	Pontossági osztály	Osztókör átmérő, d, mm	
		80-ig	80...125			80-ig	80...125
H	3...6	8	10	B	7	100	110
	7	10	10		8	100	110
E	3...6	20	24		9	110	120
	7	25	30		10	110	140
D	3...6	30	35		11	120	140
	7	35	40	A	3...6	120	160
	8	40	50		7	140	180
C	3...6	50	60		8	160	200
	7	55	70		9	180	200
	8	60	80		10	200	200
	9	70	80		11	200	250
B	3...6	80	100		12	200	250

8. táblázat

A többfogmértet átlagos hosszának $-E_{wms}$ és $+E_{wmi}$ legkisebb eltérésének II. összetevő értékei, [μm] [2] (Részlet) (E_{wms} - A többfogmértet átlagos hosszának legkisebb eltérése mínusz előjellel külső fogazatnál)

A fogkoszorú radiális ütésének tűrése, F_r										
8-ig	8...10	10...12	12...16	16...20	20...25	25...32	32...40	40...50	50...60	60...80
2	2	3	3	4	5	7	9	11	14	18

9. táblázat

A többfogmértet átlagának T_{wm} tűrése, [μm] [2]

Illesztési fokozat	Foghézag tűrése	Fogkoszorú radiális ütésének tűrése, F_r									
		8-ig	8...10	10...12	12...16	16...20	20...25	25...32	32...40	40...50	50...60
H, E	h	16	16	18	20	20	20	22	25	25	28
D	d	20	25	25	25	28	30	35	40	40	40
C	c	28	30	30	35	40	45	45	50	60	70
B	b	35	40	40	40	45	50	55	60	70	100
A	a	45	50	50	55	60	60	80	90	100	100
-	z	60	60	60	70	70	80	100	110	120	140
-	y	70	80	90	90	100	110	120	160	180	220
-	x	90	100	100	110	120	140	160	180	220	250

Illesztési fokozat	Foghézag tűrése	Fogkoszorú radiális ütésének tűrése, F_r									
		60...80	80...100	100-125	125-160	160-200	200-250	250-320	320-400	400-500	500-630
H, E	h	30	40	55	70	80	100	100	140	160	200
D	d	60	70	80	100	120	140	160	240	250	350
C	c	90	110	120	140	180	240	280	300	400	550
B	b	100	120	140	200	250	300	350	450	550	700
A	a	140	150	180	240	280	350	450	550	700	800
-	z	180	200	250	300	400	500	600	800	800	1100
-	y	240	300	350	400	500	600	800	900	1100	1400
-	x	300	350	400	550	700	800	1100	1200	1400	1800

Táblázatok

10. táblázat

A többfogmértet T_w tűrése, [μm] [2]

Illesztési fokozat	Foghézag tűrése	Fogkoszorú radiális ütésének tűrése, F_r									
		8-ig	8...10	10...12	12...16	16...20	20...25	25...32	32...40	40...50	50...60
H, E	h	20	20	25	28	28	30	35	40	50	60
D	d	25	28	28	30	35	40	50	55	60	70
C	c	35	35	35	40	50	55	60	70	80	100
B	b	35	40	50	50	55	60	70	80	100	120
A	a	50	55	55	60	70	80	100	110	120	140
-	z	60	70	70	70	80	100	110	120	140	180
-	y	80	100	100	100	110	120	140	180	200	250
-	x	100	100	110	120	140	140	180	200	250	280

Illesztési fokozat	Foghézag tűrése	Fogkoszorú radiális ütésének tűrése, F_r									
		60...80	80..100	100-125	125-160	160-200	200-250	250-320	320-400	400-500	500-630
H, E	h	70	80	100	140	160	200	250	300	400	450
D	d	100	110	140	180	200	250	300	400	500	600
C	c	120	140	180	200	280	350	400	500	600	700
B	b	140	180	200	280	350	400	500	600	700	1000
A	a	180	200	250	300	350	500	600	700	1000	1100
-	z	200	250	300	350	500	600	800	1000	1100	1400
-	y	280	350	400	500	600	800	1000	1100	1400	1800
-	x	350	400	500	600	800	1000	1200	1400	1800	2000

11. táblázat

Az idomszer gyártási tűrései, a kopási lehetőségének, túlkopásának számértékei [μm], [2] (Részlet)

Mdb IT	Furat-mérés	Csap-mérés	Átmérőcsoportok, a munkadarab névleges mérete [mm]							
			3-ig	3 felett 6-ig	6 felett 10-ig	10 felett 18-ig	18 felett 30-ig	30 felett 50-ig	50 felett 80-ig	80 felett 120-ig
6	T	T	6	8	9	11	13	16	19	22
	z		1	1,5	1,5	2	2	2,5	2,5	3
	y		1	1	1	1,5	1,5	2	2	3
	H/2		0,6	0,75	0,75	1,0	1,25	1,25	1,5	2
		z_1	1,5	2	2	2,5	3	3,5	4	5
		y_1	1,5	1,5	1,5	2	3	3	3	4
7	T	T	10	12	15	18	21	25	30	35
	z	z_1	1,5	2	2	2,5	3	3,5	4	5
	y	y_1	1,5	1,5	1,5	2	3	3	3	4
	H/2	$H_1/2$	1	1,25	1,25	1,5	2	2	2,5	3
	T	T	14	18	22	27	33	39	46	54
	z	z_1	2	3	3	4	5	6	7	8
8	T	T	14	18	22	27	33	39	46	54
	z	z_1	2	3	3	4	5	6	7	8
	y	y_1	3	3	3	4	4	5	5	6
	H/2	$H_1/2$								
	T	T	25	30	36	43	52	62	74	87
	z	z_1	5	6	7	8	9	11	13	15
9	T	T	25	30	36	43	52	62	74	87
	z	z_1	5	6	7	8	9	11	13	15
	H/2	$H_1/2$	1	1,25	1,25	1,5	2	2	2,5	3
			1,5	2	2	2,5	3	3,5	4	5
	T	T	40	48	58	70	84	100	120	140
	z	z_1	5	6	7	8	9	11	13	15
10	T	T	40	48	58	70	84	100	120	140
	z	z_1	5	6	7	8	9	11	13	15
	H/2	$H_1/2$	1	1,25	1,25	1,5	2	2	2,5	3
			1,5	2	2	2,5	3	3,5	4	5
	T	T	40	48	58	70	84	100	120	140
	z	z_1	5	6	7	8	9	11	13	15

Táblázatok

12. táblázat

Mérőhasábok gyakori névleges méretei, méretsorozatai

A mérőhasáb névleges mérete, N, [mm]										$\Delta N, [mm]$
1,000	1,0005									0,0005
0,990	0,991	0,992	0,993	0,994	0,995	0,996	0,997	0,998	0,999	0,001
1,000	1,001	1,002	1,003	1,004	1,005	1,006	1,007	1,008	1,009	
1,000	1,010	1,020	1,030	1,040	1,050	1,060	1,070	1,080	1,090	0,01
1,100	1,110	1,120	1,130	1,140	1,150	1,160	1,170	1,180	1,190	
1,200	1,210	1,220	1,230	1,240	1,250	1,260	1,270	1,280	1,290	
1,300	1,310	1,320	1,330	1,340	1,350	1,360	1,370	1,380	1,390	
1,400	1,410	1,420	1,430	1,440	1,450	1,460	1,470	1,480	1,490	
1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600	1,700	1,800	1,900	0,1
5,500	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000	3,500	4,000	4,500	5,000	0,5
10,500	6,000	6,500	7,000	7,500	8,000	8,500	9,000	9,500	10,000	
15,500	11,000	11,500	12,000	12,500	13,000	13,500	14,000	14,500	15,000	
20,500	16,000	16,500	17,000	17,500	18,000	18,500	19,000	19,500	20,000	
25,000	21,000	21,500	22,000	22,500	23,000	23,500	24,000	24,500	25,000	
10,000	20,000	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	80,000	90,000	100,000	10
25,000	50,000	75,000	100,000	125,000	150,000	175,000	200,000	225,000	250,000	25

13. táblázat

A mérőhasábok megengedett eltérései a közép-mérettől és a párhuzamosságtól

Névleges méret, mm		0		1		2		3	
		osztályú mérőhasáb megengedett eltérése, μm							
felett	-ig	Közép- mérettől	Párhuzamosságtól	Közép- mérettől	Párhuzamosságtól	Közép- mérettől	Párhuzamosságtól	Közép- mérettől	Párhuzamosságtól
0,1	10	0,12	0,10	0,2	0,2	0,4	0,3	0,8	0,3
10	25	0,14	0,10	0,3	0,2	0,6	0,3	1,2	0,3
25	50	0,20	0,10	0,4	0,2	0,8	0,3	1,6	0,3
50	75	0,25	0,12	0,5	0,2	1,0	0,4	2,0	0,4
75	100	0,30	0,12	0,6	0,2	1,2	0,4	2,5	0,4