



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor Mérési jegyzőkönyv

Gépipari minőségellenőrzés

Mérési jegyzőkönyvek Gépészmérnök levelező képzésben részt vevők részére

Összeállította: Horváthné Drégelyi-Kiss Ágota
Kis Ferenc

Lektorálta: Galla Jánosné

2009



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor

Mérési jegyzőkönyv

Tartalomjegyzék

1. gyakorlat	Furatok mérése
2. gyakorlat	Menetmérés
3. gyakorlat	Mintavételes átvételi ellenőrzés
4. gyakorlat	Méréses átvételi ellenőrzés
5. gyakorlat	3D mérési gyakorlat
6. gyakorlat	Számítógéppel segített mérések I.
7. gyakorlat	Fogaskerék mérés és minősítés
Táblázatok	

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor

Mérési jegyzőkönyv

1. 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.

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor

Mérési jegyzőkönyv

2. 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.

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása

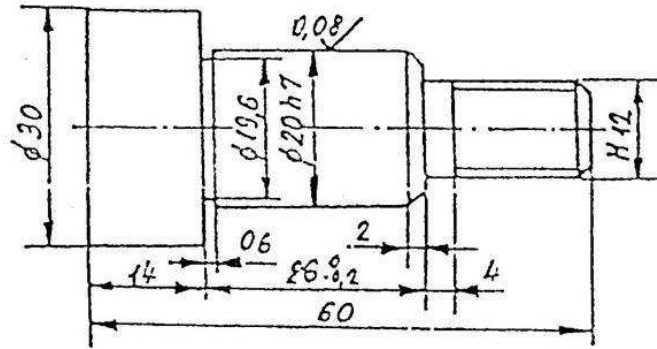


Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor Mérési jegyzőkönyv

3. Minősítéses mintavételes ellenőrzés

1. feladat: Egylépcsős mintavétel

Legyen a vizsgált termék az 1. ábra szerinti csapszeg. A megállapodás szerint a tétel nagyság határai 500-10000.



1. ábra: Csapszeg

Hibaosztályok kialakítása: célszerű két hibaosztályt kialakítani.

1. Jelentős hiba: a túrésezett méretek, azaz
2. Kevésbé jelentős hiba: a túrésezetlen méretek, azaz

A vizsgálat normális, egyszeres mintavétel, a szigorúsági fok megállapodás alapján II. szigorúsági fok. A jelentős hibára az átvételi hibaszint értéke 0,25%, a kevésbé jelentős hibára 1%.

Határozza meg a vonatkozó szabvány használatával a következő táblázat hiányzó értékeit! (ld. 14. táblázat)

Tétel nagyság N	Ellenőrzés mértéke	Kulcsjel	Mintaelemszám n	Jelentős hibára AQL=		Kevésbé jelentős hibára AQL=	
				Ac	Re	Ac	Re
501-1200	Normális Szigorított Enyhített						
1201-3200	Normális Szigorított Enyhített						
3201-10000	Normális Szigorított Enyhített						

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor Mérési jegyzőkönyv

3. Minősítéses mintavételes ellenőrzés

2. feladat: Kétlépcsős mintavétel

Határozza meg a mintavételi paramétereket normális, enyhített és szigorított tervek együttes használata esetén kétlépcsős mintavételi tervre. A vizsgált termék egy csap, amelyet 1200-3000 tételszámban készítenek. A vizsgálatok megállapodás szerint II. szigorúsági fokon történik, az átvételi hibaszint értéke 1%. (ld. 14. táblázat)

Kulcsjel:.....

Normális mintavétel:

$n_1 = \dots\dots\dots db$ $Ac_1 = \dots\dots\dots db$ $Re_1 = \dots\dots\dots db$

$n_2 = \dots\dots\dots db$ $Ac_2 = \dots\dots\dots db$ $Re_2 = \dots\dots\dots db$

Enyhített mintavétel:

$n_1 = \dots\dots\dots db$ $Ac_1 = \dots\dots\dots db$ $Re_1 = \dots\dots\dots db$

$n_2 = \dots\dots\dots db$ $Ac_2 = \dots\dots\dots db$ $Re_2 = \dots\dots\dots db$

Szigorított mintavétel:

$n_1 = \dots\dots\dots db$ $Ac_1 = \dots\dots\dots db$ $Re_1 = \dots\dots\dots db$

$n_2 = \dots\dots\dots db$ $Ac_2 = \dots\dots\dots db$ $Re_2 = \dots\dots\dots db$

Ssz.	Kelt 2002		Tételnagyság N	Vizsgálat				n	Hibák száma			Döntés a tételre
	hó	nap		Lépcsők száma	szig.	norm.	enyh.		D_1	D_2	$D_1 + D_2$	
1	II	1	1250	1		+			0			
2	II	3	2890	1		+			2			
3	II	5	1850	1		+			3			
4	II	8	2120	1		+			4			
5	II	11	2510	1	+				2			
6	II	13	2920	1	+				3			
7	II	15	2640	1			+		1			
8	II	20	2150	1			+		2			
9	II	22	1995	2		+			1			
10	II	25	1580	2		+			2	2		
11	II	28	2450	2		+			2	0		
12	III	2	2180	2		+			1			
13	III	4	2900	2			+		3			
14	III	7	1940	2			+		2	1		
15	III	9	1640	2			+		1			
16	III	12	2510	2	+				0			
17	III	15	2550	2	+				1	2		
18	III	17	2940	2	+				2	2		

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor Mérési jegyzőkönyv

4. Mérések mintavételes ellenőrzés

1. Példa: Egyoldali tűréshatárok

Az ellenőrizendő jellemző egy rádiófrekvenciás előerősítő jelleggörbéjének meredeksége. Az alsó tűréshatár értéke 6 mA/V, a tétel nagyság pedig 2000 db. A átvételi hibaszint értéke megállapodás alapján 1%. A szigorúsági fok a direktívák szerint I. szigorúsági fok. A mintavételi terv a szerződő felek megállapodása alapján egylépcsős, a beszállított termékek szórása nem ismert. Határozza meg a mérések mintavételi terv elvégzéséhez szükséges paraméterek értékeit a vonatkozó szabvány alapján! (ld. 14. táblázat)

Tétel-nagyság	Ellenőrzés mértéke	Kulcs-jel	Minta-elemszám	Átvételi konstans
N			n	k
	Normális			
	Szigorított			
	Enyhített			

A paraméterek meghatározása után a mintavételes mérési adatokból számított átlag és szórás értékei a következők:

$$\bar{x} = 7,40 \text{ mA/V} \quad \text{és} \quad s = 0,418 \text{ mA/V}$$

Az alsó minőségi mutató értéke:

$$Q_L = \frac{\bar{x} - L}{s} = \frac{7,40 - 6}{0,418} = 3,35$$

- normális ellenőrzés során $Q_L \dots k_L$, ezért a tétel
.....
- szigorított ellenőrzés során $Q_L \dots k_L$, ezért a tétel
.....
- enyhített ellenőrzés során $Q_L \dots k_L$, ezért a tétel
.....

2. példa: Kétlépcsős mérések ellenőrzés szeparált kétoldali ellenőrzéssel

Autó akkumulátorát feltöltik 500 cl névleges mennyiségű savval. Ha nem elegendő a sav mennyisége, akkor az akkumulátor elektródái nem megfelelően vannak ellepve, ha túl sok, akkor a vevőnek kell gondoskodni a felesleg eltávolításáról. Az előzetes vizsgálatok alapján a sav mennyisége normális eloszlást követ. Az alsó tűréshatár 495 cl, AQL=0,4% ; a felső tűréshatár értéke 505 cl, AQL=1%. A határok szeparáltan értendők, a folyamat szórása nem ismert. 510 dobozt vizsgálnak II. ellenőrzési fokozaton. (ld. 14. táblázat)

$L = 495$

Kulcsjel:
.....

$$n_L = 500 \quad k_{L,a} = 0,4\% \quad k_{L,r} = 0,4\% \quad k_{L,c} = 0,4\%$$

$$n_U = 500 \quad k_{U,a} = 1\% \quad k_{U,r} = 1\% \quad k_{U,c} = 1\%$$

$$\bar{x}_{L,1} = 501,62 \text{ cl}$$

$$s_{L,1} = 2,266 \text{ cl}$$

1. mintavétel eredménye: elemű mintát véve az eredmények:

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



Hosszméréstechnikai és Minőségügyi Labor

Mérési jegyzőkönyv

4. Mérés mintavételes ellenőrzés

1. mintavétel eredménye: elemű mintát véve az eredmények: $\bar{x}_{U,1} = 500,79 \text{ cl}$
 $s_{U,1} = 2,425 \text{ cl}$

$$Q_{L,1} = \frac{\bar{x}_{L,1} - L}{s_{L,1}} = \dots\dots\dots$$

$$Q_{U,1} = \frac{U - \bar{x}_{U,1}}{s_{U,1}} = \dots\dots\dots$$

$Q_{L,1} \dots\dots\dots k_{L,a}$ $Q_{L,1} \dots\dots\dots k_{L,r}$, ezért további mintavétel szükséges, a tétel az alsó határra
 $Q_{U,1} \dots\dots\dots k_{U,a}$ $Q_{U,1} \dots\dots\dots k_{U,r}$
....., a felső tűréshatárra

2. mintavétel eredménye: elemű mintát véve az eredmények: $\bar{x}_{U,2} = 500,17 \text{ cl}$
 $s_{U,2} = 2,711 \text{ cl}$

$$\bar{x}_{C,U} = \frac{\bar{x}_{U,1} + \bar{x}_{U,2}}{2} =$$

$$s_{c,U} = \sqrt{\frac{s_{U,1}^2 + s_{U,2}^2}{2}} =$$

$$Q_{U,c} = \frac{\bar{x}_{L,c} - L}{s_{L,c}} = \dots\dots\dots$$

Mivel $Q_{U,c} \dots\dots\dots k_{U,c}$, ezért a tétel

Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



5. Mérés 3D mérőgépen

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)



b)



Dátum

.....
hallgató aláírása

.....
oktató aláírása



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 I.

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

7. 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:.....

Fejkorátmérő: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

7. 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 **többfogmértét!**

$z =$

A közrefogandó fogak száma: $k =$

Elméleti többfogmértet ($m = 1 \text{ mm}$): $W_0' =$ mm, (táblázatból)

Elméleti többfogmértet ($m =$ 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 többfogmértet 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 többfogmértet alapján:**

5. A fogaskerék **komplex minősítése:**

.....

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)

Táblázatok mintavételes átvételi ellenőrzéshez

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_i	2	3	4	5	7	10	14	20	28	45	71	110
f_p, f_{pe}	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_p	4	6	8	11	16	20	28	40	56	90	140	250
$F_p z/8$	2,5	3,5	5	7	10	16	20	25	36	56	90	140
F_r	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	$F_p + F_r$	$F_p + F_r$	$F_p + F_r$	$F_p + F_r$	$F_p + F_r$	$F_p + F_r$	-	-	-	-
F_r	6	10	16	25	36	45	71	100	125	160
F_{vw}	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 $m = 1\text{mm}$, $\alpha = 20^0$ 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	2 3	4,70831 7,66044	35		10,82265	50		16,93700

Táblázatok

7. táblázat

A többfogmért E_{ws} vagy $+E_{wi}$ legkisebb eltérése, valamint a többfogmért 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 többfogmért átlagos hosszának $-E_{wms}$ és $+E_{wmi}$ legkisebb eltérésének II. összetevő értékei, [μm] [2] (Részlet) (E_{wms} - A többfogmért 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 többfogmért 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
		$H_1/2$	1,0	1,25	1,25	1,5	2	2	2,5	3
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
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	$H_1/2$								
9	T	T	25	30	36	43	52	62	74	87
	z	z_1	5	6	7	8	9	11	13	15
	H/2		1	1,25	1,25	1,5	2	2	2,5	3
		$H_1/2$	1,5	2	2	2,5	3	3,5	4	5
10	T	T	40	48	58	70	84	100	120	140
	z	z_1	5	6	7	8	9	11	13	15
	H/2		1	1,25	1,25	1,5	2	2	2,5	3
		$H_1/2$	1,5	2	2	2,5	3	3,5	4	5

Táblázatok mérés és minősítéses átvételi ellenőrzésekhez

Mintanagyság betűjelek

Ellenőrzési fokozatok Tétel nagyság	S1	S2	S3	S4	I	II	III
2...8	A	A	A	A	A	A	B
10 12 15							
501...1200	C	C	E	F	G	J	K
1201...3200	C	D	E	G	H	K	L
3201...10000	C	D	F	G	J	L	M
12 15 18							
500001...	D	E	H	K	N	Q	R

Egylépcsős minősítéses,
normális ellenőrzés

Betű- jel	Minta- nagyság n	AQL (% vagy 100 egyedre eső nem-megfelelőségek száma)									
		0,040		0,25		0,40		1,0		25	
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
G	32	↓		↓		0	1	↓		14	15
H	50	↓		0	1	↑		1	2	21	22
J	80	↓		↑		↓		2	3	↑	
K	125	↓		↓		1	2	3	4	↑	
L	200	↓		1	2	2	3	5	6	↑	
M	315	0	1	2	3	3	4	7	8	↑	

Egylépcsős minősítéses,
szigorított ellenőrzés

Betű- jel	Minta- nagyság n	AQL (% vagy 100 egyedre eső nem-megfelelőségek száma)									
		0,040		0,25		0,40		1,0		25	
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
G	32	↓		↓		↓		↓		12	13
H	50	↓		↓		0	1	↓		18	19
J	80	↓		0	1	↓		1	2	↑	
K	125	↓		↓		↓		2	3	↑	
L	200	↓		↓		1	2	3	4	↑	
M	315	0	1	1	2	2	3	5	6	↑	

Egylépcsős minősítéses,
enyhített ellenőrzés

Betű- jel	Minta- nagyság n	AQL (% vagy 100 egyedre eső nem-megfelelőségek száma)									
		0,040		0,25		0,40		1,0		25	
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
G	13	↓		↓		0	1	↓		8	9
H	20	↓		0	1	↑		↓		10	11
J	32	↓		↑		↓		1	2	↑	
K	50	↓		↓		↓		2	3	↑	
L	80	↓		↓		1	2	3	4	↑	
M	125	0	1	1	2	2	3	5	6	↑	

Kétlépcsős minősítéses,
normális ellenőrzés

Betű- jel	Minta- nagyság n	Kumulált n	AQL (% vagy 100 egyedre eső nem-megfelelőségek száma)									
			0,040		0,25		0,40		1,0		25	
			Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
G	20 20	20 40	↓		↓		*		↓		7 18	11 19
H	32 32	32 64	↓		*		↑		0 1	2 2	11 26	16 27
J	50 50	50 100	↓		↑		↓		0 3	3 4	↑	
K	80 80	80 160	↓		↓		0 1	2 2	1 4	3 5	↑	
L	125 125	125 250	↓		0 1	2 2	0 3	3 4	2 6	5 7	↑	
M	200 200	200 400	*		0 3	3 4	1 4	3 5	3 9	6 10	↑	

*: Válassza a megfelelő egylépcsős ellenőrzést!

Kétlépcsős minősítéses,
szigorított ellenőrzés

Betű- jel	Minta- nagyság n	Kumulált n	AQL (% vagy 100 egyedre eső nem-megfelelőségek száma)									
			0,040		0,25		0,40		1,0		25	
			Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
G	20 20	20 40	↓		↓		↓		↓		6 15	10 16
H	32 32	32 64	↓		↓		*		↓		9 23	14 24
J	50 50	50 100	↓		*		↓		0 1	2 2	↑	
K	80 80	80 160	↓		↓		↓		0 3	3 4	↑	
L	125 125	125 250	↓		↓		0 1	2 2	1 4	3 5	↑	
M	200 200	200 400	*		0 1	2 2	0 3	3 4	2 6	5 7	↑	

*: Válassza a megfelelő egylépcsős ellenőrzést!

Táblázatok

Kétlépcsős minősítéses, enyhített ellenőrzés

Betűjel	Minta-nagyság <i>n</i>	Kumulált <i>n</i>	AQL (% vagy 100 egyedre eső nem-megfelelőségek száma)									
			0,040		0,25		0,40		1,0		2,5	
			<i>Ac</i>	<i>Re</i>	<i>Ac</i>	<i>Re</i>	<i>Ac</i>	<i>Re</i>	<i>Ac</i>	<i>Re</i>	<i>Ac</i>	<i>Re</i>
G	8 8	8 16	↓		↓		*		↓		4 10	7 11
H	13 13	13 26	↓		*		↑		↓		5 12	9 13
J	20 20	20 40	↓		↑		↓		0 1	2 2	↑	
K	32 32	32 64	↓		↓		↓		0 3	3 4	↑	
L	50 50	50 100	↓		↓		0 1	2 2	1 4	3 5	↑	
M	80 80	80 160	*		0 1	2 2	0 3	3 4	2 5	4 6	↑	

*: Válassza a megfelelő egylépcsős ellenőrzést!

Egylépcsős méréses átvételi terv s- módszerhez, normális ellenőrzés

Betűjel	Mintanagyság <i>n</i>	AQL %			
		0,040 <i>k</i>	0,25 <i>k</i>	0,40 <i>k</i>	1,0 <i>k</i>
G	18	↓	↓	2,025	1,770
H	25	↓	2,215	2,102	1,829
J	35	↓	2,289	2,106	1,862
K	50	↓	2,336	2,209	1,885
L	70	↓	2,389	2,239	1,904
M	95	2,889	2,410	2,261	1,965

Egylépcsős méréses átvételi terv s- módszerhez, szigorított ellenőrzés

Betűjel	Mintanagyság <i>n</i>	AQL %			
		0,040 <i>k</i>	0,25 <i>k</i>	0,40 <i>k</i>	1,0 <i>k</i>
G	18	↓	↓	↓	1,910
H	25	↓	↓	2,215	1,969
J	35	↓	2,399	2,289	2,028
K	50	↓	2,461	2,336	2,052
L	70	↓	2,510	2,389	2,082
M	95	3,037	2,553	2,410	2,093

Egylépcsős méréses átvételi terv s- módszerhez, enyhített ellenőrzés

Betűjel	Mintanagyság <i>n</i>	AQL %			
		0,040 <i>k</i>	0,25 <i>k</i>	0,40 <i>k</i>	1,0 <i>k</i>
G	9	↓	↓	1,615	1,494
H	13	↓	1,830	1,782	1,565
J	18	↓	1,978	1,910	1,622
K	25	↓	2,102	1,969	1,652
L	35	↓	2,160	2,028	1,684
M	50	2,569	2,209	2,052	1,778

Kétlépcsős méréses s-módszer *k* eljárás, normális ellenőrzés

Betűjel	AQL (%)			
	0,040	0,25	0,40	1,0
G	<i>n</i> <i>k_a</i> <i>k_r</i> <i>k_c</i>	↓ ↓	10 2,463 1,863 2,067	15 2,122 1,666 1,925
H	<i>n</i> <i>k_a</i> <i>k_r</i> <i>k_c</i>	↓ ↓	12 2,616 2,035 2,348	18 2,362 1,908 2,196
J	<i>n</i> <i>k_a</i> <i>k_r</i> <i>k_c</i>	↓ ↓	23 2,536 2,105 2,365	24 2,471 2,056 2,287

Betűjel	AQL (%)			
	0,040	0,25	0,40	1,0
K	<i>n</i> <i>k</i> <i>a</i> <i>k_r</i> <i>k_c</i>	↓ ↓	29 2,626 2,226 2,450	33 2,448 2,043 2,254
L	<i>n</i> <i>k</i> <i>a</i> <i>k_r</i> <i>k_c</i>	↓ ↓	31 2,614 2,227 2,427	38 2,388 2,057 2,250
M	<i>n</i> <i>k</i> <i>a</i> <i>k_r</i> <i>k_c</i>	26 3,209 2,718 2,846	47 2,552 2,235 2,418	54 2,406 2,121 2,299