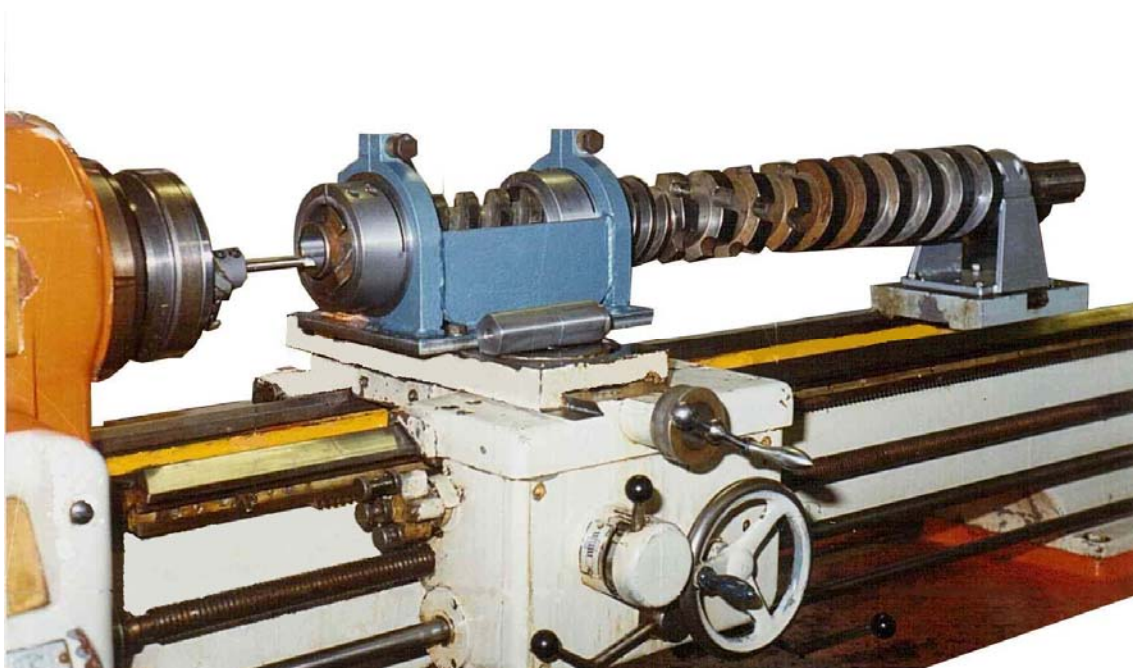




MISKOLCI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI ÉS INFORMATIKAI KAR

Dr. Kövesi Gyula

**Poligon felületek megmunkálása
bolygó főmozgást végző határozott élű szerszámmal**



<http://mek.oszk.hu>

Tartalomjegyzék

Bevezetés	4
1. Bolygómozgással megmunkált felületek leképzési rendszerei	5
1.1. Poligonprofilok képzése a munkadarab bolygó főmozgásával	5
1.2. Poligonprofilok képzése a munkadarab forgatásával és a szerszám keringő körmozgásával	9
1.3. Poligonprofilok képzése a szerszám forgatásával és a munkadarab keringő körmozgásával	10
1.4. Poligon profilok képzése a szerszám bolygó mozgásával	11
1.4.1. A profilok geometriai jellemzői	11
1.4.2. Az alakképzés kinematikai jellemzői	18
1.4.2.1. A forgácsoló sebesség	18
1.4.2.2. A forgácsoló gyorsulás	20
1.4.3. Alapvető forgácsolási jellemzők	25
1.4.3.1. Kinematikai (működő) élszögek	25
1.4.3.2. A fogásmélység	30
2. Megvalósított szerszámmozgatású megmunkáló rendszer és ipari alkalmazása	37
2.1. Szerszámmozgatású megmunkálás EUS400-01 egytetemes sokszögesztergán	37
2.1.1. Finomfűrőrúd konstrukció	43
2.1.2. Munkadarab felfogó készülék és támasztó készülék	45
2.2. Extruder csigák javítási technológiája	46
2.2.1. A javítások konstrukciós megoldása	47
2.2.2. Technológiai kivitelezés	54
2.3. Fejlesztési és alkalmazási lehetőségek	60
3. A tervezést és technológiát támogató szoftver és szolgáltatásai	62
3.1. Intelligens adatfelvételi modul	63
3.2. Grafikai almodul	65
3.2.1. Profil grafika alapadatokkal	65
3.2.2. Géprajzi ábrázolás	65
3.2.3. Az érintő és normális egyenlete tetszőleges profilpontban	65
3.2.4. Evoluta és görbületi sugár adott profilpontban	66

3.2.5. Érintők, normálisok valamint az evoluta folyamatos megjelenítése	67
3.3. Geometriai adatok almodul	68
3.3.1. Geometriai adatok profilpontban	68
3.3.2. Profilkoordináták $\varphi = 0 - \frac{2\pi}{N}$ tartományban	69
3.4. Szerszámgeometriai almodul	69
3.4.1. Működő szögek kritikus értékei	69
3.4.2. Folyamatos szerszámmozgatás	69
3.5. Forgácsolási jellemzők almodul	71
3.5.1. Forgácsolási sebesség és gyorsulás	71
3.5.2. Forgácsolási sebesség és gyorsulás folyamatosan	71
3.5.3. fogások tervezése	72
3.6. Keresztmetszeti jellemzők számítása almodul	72
3.7. Összetett profilok almodul	73
3.7.1. Elforgatott profilok almodul	73
3.7.2. Különleges profilok almodul	73
4. Összefoglalás	75
5. Források	78
6. Irodalomjegyzék	82
7. Mellékletek	89
8. Utószó	90
9. Szakmai önéletrajz	91

Bevezetés

A következőkben bemutatott tanulmány az 1997. évben Summa cum laude minősítéssel megvédett egyetemi doktori értekezés, utószóval és szakmai önéletrajzzal kiegészítve.

A sokszögprofilok fogalmának elvont megfogalmazása geometriailag adható meg. A profilok a szabályos sokszögekkel közös tulajdonságaik alapján a végesben zárt idomok:

- a. végesben zárt idomok,
- b. a középpontjuk definiálható,
- c. a középpont köré rajzolt egységsugarú körhöz rendelt középponti szög függvényében a teljes profil periodikusan ismétlődő görbe szakaszokból áll,
- d. a 2π teljes szög az egy „oldalhoz” tartozó középponti szögnek egészszámú többszöröse.

A profilok között megkülönböztetünk egyenesekkel, görbékkel, vagy mindkettővel határolt konvex vagy konkáv profilokat. A görbékkel határoltak között harmonikus, diszharmonikus, vagy vegyes profilokat. A fenti meghatározás számtalan alakú profilt tartalmazhat (fogaskerekek, lánckerekek, bordástengelyek stb.) és ide tartoznak az ún. poligon keresztmetszetű felületek is.

A poligon felületek megmunkálására alkalmas technológiák is csoportosíthatók:

- a. alakmásoló (profilozó) technológiák. Ide tartozik a profilos ujjmarók, tárcsamarók, ütőkések, üregelő tüskék stb. alkalmazása megfelelő mozgásviszonyokkal,
- b. a nem szimmetrikus felületek megmunkálására alkalmas másoló esztergák, mechanikus, hidromechanikus, elektromechanikus megoldásokkal esetenként CNC vezérléssel,
- c. a profilátorok (többélű szerszám és összehangolt munkadarab-mozgatás),
- d. a bolygó mozgást alkalmazó megoldások.

A bolygó mozgás alkalmazására-konstruktív megoldásokra-az elmúlt évtizedekben több szabadalom, illetve ténylegesen megvalósított szerszámgép született. A szabadalmak-az alapelv megtartása mellett- a legkülönbözőbb konstruktív megoldások, de egyben azonban megegyeznek: célfeladatra javasoltak, szűk alakképzési tartománnyal. Elliptikus felületek köszörű koronggal történő megmunkálására alkalmas berendezést Sheehan szabadalmaztatott 1931-ben [1]. További megoldások találhatóak a [2,3] szabadalmakban, illetve összefoglaló ismertetések a [9] irodalomban.

A témával kapcsolatos észrevételeit, kérdéseit, együttműködési- és felhasználási javaslatait a proinvent@chello.hu elektronikus levél címen várom.

1. Bolygómozgással megmunkált felületek leképzési rendszerei

Poligon profilok határozott élű szerszámmal történő megmunkálásának egyik gyakorlati megoldása a bolygó forgácsoló főmozgás alkalmazása. A bolygómozgás összetett mozgás, mely forgómozgásra és keringő körmozgásra bontható. Attól függően, hogy a munkadarab-szerszám rendszerben az alapmozgások közül melyiket végzi a munkadarab, illetve a szerszám - a lehetséges konstrukciós megoldásoktól eltekintve - négy kinematikai alapmodell lehetséges:

- a munkadarab bolygó főmozgása,
- a munkadarab forgó mozgása és a szerszám keringő körmozgása,
- a szerszám forgó mozgása és a munkadarab keringő körmozgása,
- a szerszám bolygó főmozgása.

1.1. Poligonprofilok képzése a munkadarab bolygó főmozgásával

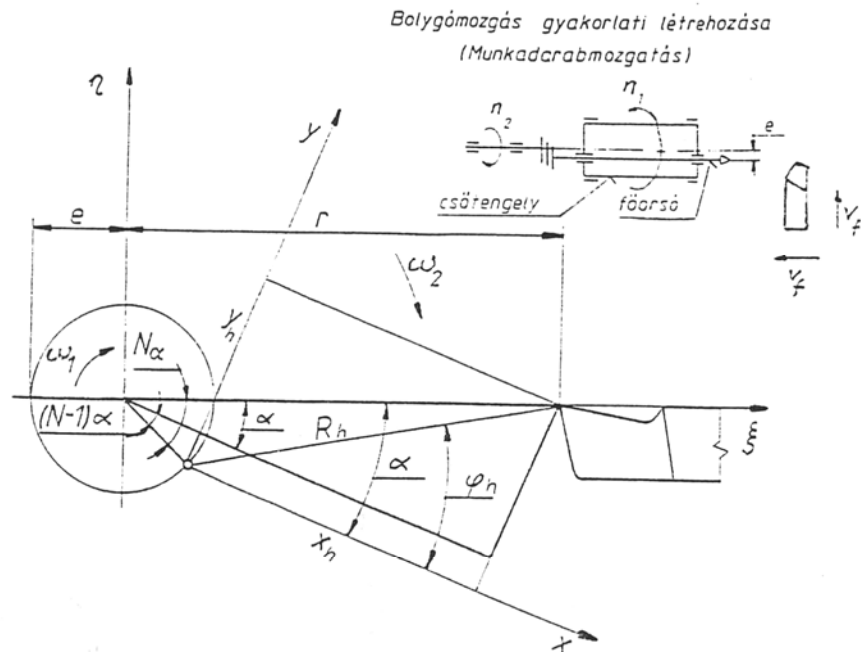
Ezen az alapelven működik a Gellért-féle sokszögeszterga [4, 5]. A gépen - elméletileg - képezhető profilok geometriai leírását Dr.Hidasi Károly végezte el [8, 9, 10]. A megmunkálás sajátosságaihoz jobban illeszkedő geometriai- és kinematikai modell található a [11] és [12] dolgozatokban.

A munkadarabmozgatású gép kinematikai modellje az 1-1. ábrán (hipociklois profil leképzése) és 1-2. ábrán (epiciklois profil leképzése) látható. Az eszterga főorsója, - ha eltekintünk az excentricitásállítás megoldásától - tulajdonképpen két főorsóból áll. A külső (csőtengely) a főhajtómű házában, a belső a csőtengelyben excentrikusan csapágyazott. Mindkét orsó külön meghajtást kap. A csőtengely tengelye párhuzamos a főorsó, illetve a vele együtt mozgó munkadarab tengelyével, ezért a munkadarabhoz kapcsolt tér síkmozgást végez. A síkmozgás jellemzőit elég a tengelyekre merőleges síkban vizsgálni.

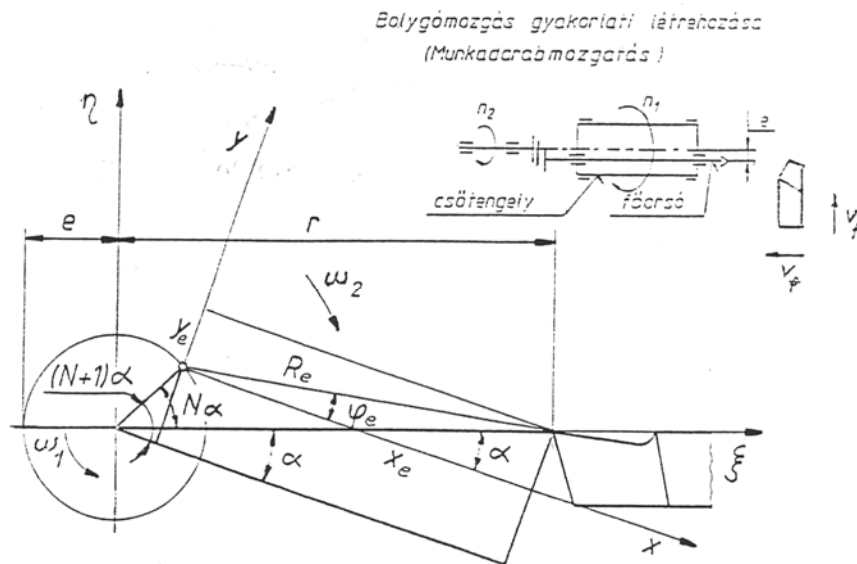
A gép állványához rögzített (ξ, η) koordinátarendszerhez képest a munkadarabhoz rögzített koordinátarendszer (x, y) bolygó mozgást végez. A bolygómozgást végző síkon egy pont (pl. szerszámcsúc) megegyező forgásirányú mozgások esetén hipociklois

Hazánkban Gellért Károly nyújtott be találmányt 1967 évben, amely szabadalmi védeltséget kapott Magyarországon 1968-ban [4], illetve az elkövetkező években több országban, köztük az Egyesült Államokban [5]. A szerszámgép konstrukciós fejlesztése, a technológia és alkalmazás kutatása a Miskolci Egyetemen folytatódott 1971-től. A témához kapcsolódva újabb szabadalmak születtek [14] és az ipari bevezetés is sorra került váltakozó sikerrel.

Értekezésemben a bolygó alakképző mozgás egy eddigiektől eltérő alkalmazását - szerszámmozgatás - mutatom be, mely egyben új felhasználási területet is kínál. A profilgeometria, kinematika, szerszámgeometria számításainak számítógépes támogatása, grafikai feldolgozása gyakorlatilag minden bolygó mozgással dolgozó technológiánál alkalmazható.



1-1. ábra Munkadarabmozgatású gép kinematikai modellje (hipociklois profilok leképzése)



1-2. ábra Munkadarabmozgatású gép kinematikai modellje (epiciklois profilok leképzése)
síkgörbét ír le, melynek a paraméteres egyenlete derékszögű koordináta rendszerben:

$$x_h = r \cos \alpha - e \cos(N-1)\alpha$$

/1/

$$y_h = r \sin \alpha + e \sin(N-1)\alpha$$

polárkoordináta-rendszerben:

$$R_h = \sqrt{r^2 + e^2 - 2re \cos N\alpha} \quad /2/$$

$$\varphi_h = \operatorname{arctg} \frac{r \sin \alpha + e \sin(N-1)\alpha}{r \cos \alpha - e \cos(N-1)\alpha}$$

Szélsőérték képzéssel meghatározható a R_{hmin} , illetve R_{hmax} értéke:

$$R_{hmin} = r - e \quad , \quad \alpha = 0 + k \frac{2\pi}{N} \quad , \quad \text{lapközép} \quad /3/$$

$$R_{hmax} = r + e \quad , \quad \alpha = \frac{\pi}{N} + k \frac{2\pi}{N} \quad , \quad \text{csúc}$$

Az összefüggésekben:

$$N = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad - \text{ a profil szög száma}$$

ω_1 - a keringő mozgás szögsebessége

ω_2 - a forgó mozgás szögsebessége

n_1 - a csőtengely fordulatszám

n_2 - a főorsó fordulatszám

r - a profil közepes körének sugara (a síkgörbét leíró pont és a keringő körmozgás tengelyének távolsága)

e - excentricitás (a keringő körmozgás sugara).

A hipocikloisok alakját a szög szám és az $\frac{r}{e}$ viszony határozza meg.

Ellentétes forgásirányok esetén a síkgörbék epicikloisok:

$$x_e = r \cos \alpha - e \cos(N+1)\alpha \quad , \quad \alpha = 0 + k \frac{2\pi}{N} \quad , \quad \text{lapközép} \quad /4/$$

$$y_e = r \sin \alpha - e \sin(N+1)\alpha \quad , \quad \alpha = \frac{\pi}{N} + k \frac{2\pi}{N} \quad , \quad \text{csúc}$$

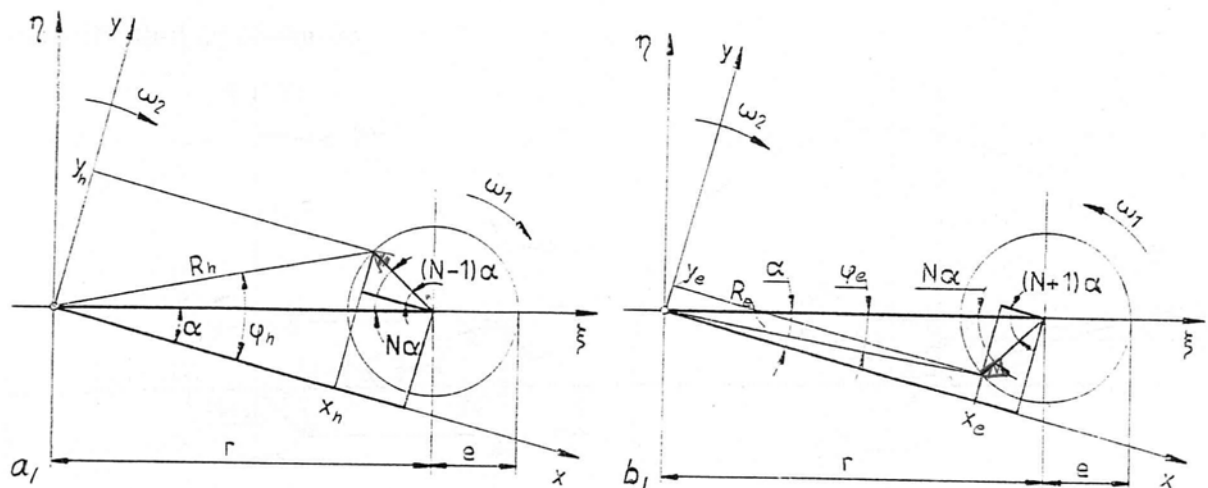
illetve:

$$R_e = \sqrt{r^2 + e^2 - 2re \cos N\alpha} \quad /5/$$

$$\varphi_e = \operatorname{arc.tg} \frac{r \sin \alpha - e \sin(N+1)\alpha}{r \cos \alpha - e \cos(N+1)\alpha}$$

1.2. Poligon profilok képzése a munkadarab forgatásával és a szerszám körmozgásával

Ezt az alakképző elvet alkalmazza a szabadalmaztatott esztergagépre szerelhető késtartó szerkezet [11, 12]. Az alakképzés kinematikai modellje az 1-3. ábrán látható.



1-3. ábra Profilképzés a szerszám keringő körmozgásával

a, hipociklois profilok forgácsolása

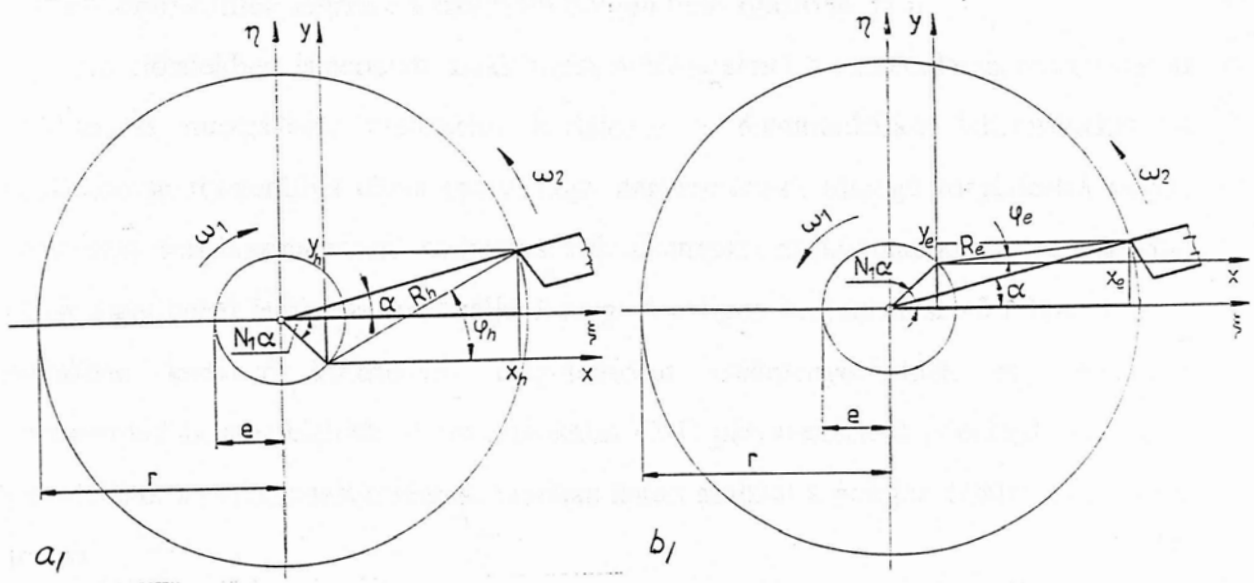
b, epiciklois profilok forgácsolása

A főorsó - és a munkadarab - ω_2 szögsebességű forgó mozgást, míg a szerszám vele zárt kinematikai kapcsolatban e sugarú pályán ω_1 szögsebességgel keringő körmozgást végez.

Az előzőekkel megegyezően, azonos forgásirányok esetén hipociklois - ellentétes forgásirányok esetén epiciklois profilok - képezhetők le, külső- és belső felületeken egyaránt. A munkadarabmozgatáshoz viszonyítva megjegyzendő, hogy ennél a megoldásnál megmarad az eredeti főorsó és szegnyereg konstrukció (merevség, egyszerűség), és a munkadarab tömegétől függetlenül végezhető el a szerszámtartó szerkezet kiegyensúlyozása.

1.3. Poligon profilok képzése a szerszám forgatásával és a munkadarab keringő körmozgásával

Az alakképzés kinematikai modellje 1-4 ábrán látható. A szerszám α szögelfordulásához tartozzon a munkadarab tengelyének $N_1\alpha$ elfordulása az e sugarú körpályán, ahol az $N_1 = \omega_1/\omega_2$.



1.4. Profilképzés a munkadarab keringő körmozgásával

a, hipociklois profilok képzése

b, epiciklois profilok képzése

Ellentétes forgásirány esetén a síkgörbe hipociklois:

$$x_h = r \cos \alpha - e \cos N_1 \alpha \quad /6/$$

$$y_h = r \sin \alpha + e \sin N_1 \alpha$$

A profil szög száma:

$$N = N_1 + 1 = \frac{\omega_1}{\omega_2} + 1 \quad /7/$$

Megegyező forgásirány esetén a síkgörbe epiciklois:

$$x_e = r \cos \alpha - e \cos N_1 \alpha \quad /8/$$

$$y_e = r \sin \alpha - e \sin N_1 \alpha$$

A profil szögszáma:

$$N = N_1 - 1 = \frac{\omega_1}{\omega_2} - 1 \quad /9/$$

A fenti alakképzési elv gyakorlati megvalósítása és alkalmazása nem ismert.

1.4. Poligonprofilok képzése a szerszám bolygó főmozgásával [13]

Az előzőekben ismertetett alakképzési módszereknél a munkadarab részt vesz az alakképzési mozgásban, esetenként korlátozva a megmunkálási lehetőségeket. A gyakorlatban felmerülhet olyan igény, hogy nagyméretű-és tömegű forgástestek végén, vagy nem forgásszimmetrikus, szekrényszerű alkatrészekon nyomatékátvitelre alkalmas külső, vagy belső felületeket munkáljunk meg. A poligon keresztmetszetű felületek ilyen esetekben kedvező konstrukciós megoldásokat eredményezhetnek és szilárdsági szempontból is megfelelőek. A megmunkálás CNC pályavezérlésű gépekkel esetenként megoldható, az alkalmazhatóságnak azonban határt szabhat a poligon felület alkotójának hossza.

A határozott élű szerszám bolygó főmozgásával dolgozó megmunkáló rendszer alkalmas álló munkadarabon (esetleg mellékmozgást végző munkadarabon) külső és belső poligon felületek megmunkálására.

1.4.1. A profilok geometriai jellemzői [16, 17, 18, 19]

Ellentétes forgásirányok esetén a leképzett síkgörbék hipocikloisok (1-5. ábra). A profil egyenlete derékszögű koordináta rendszerben:

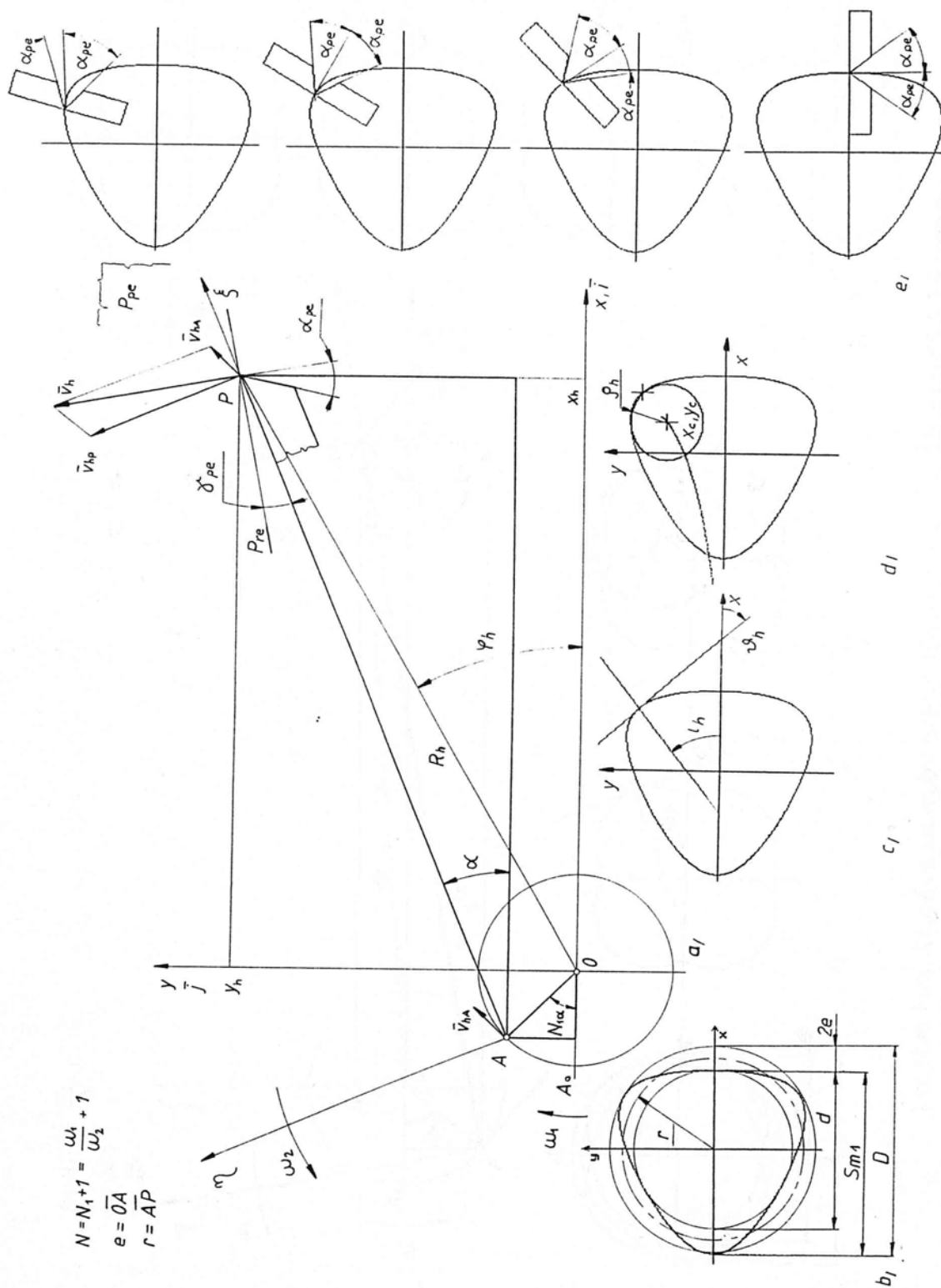
$$x_h = r \cos \alpha - e \cos N_1 \alpha \quad /6/$$

$$y_h = r \sin \alpha + e \sin N_1 \alpha$$

illetve polárkoordináta rendszerben:

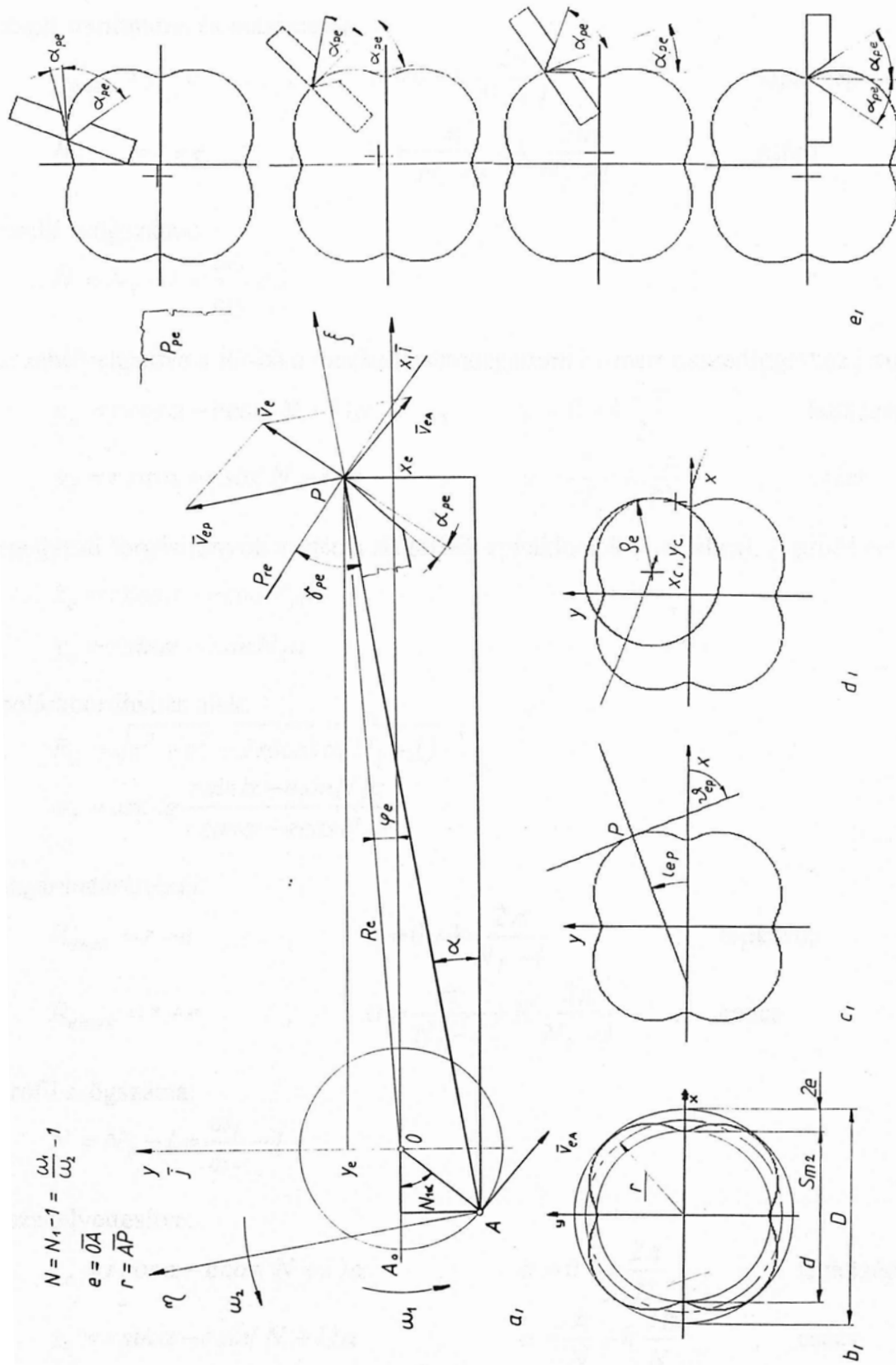
$$R_h = \sqrt{r^2 + e^2 - 2re \cos(N_1 + 1) \alpha} \quad /10/$$

$$\varphi_h = \arctg \frac{r \sin \alpha + e \sin N_1 \alpha}{r \cos \alpha - e \cos N_1 \alpha}$$



I-5. ábra Profilképzés a szerszám bolygó főmozgásával hipociklois profilok leképezése

- a, Kinematikai modell
- b, A profil jellemző méretei
- c, Érintő, normális
- d, Gőrbületi sugár, evoluta
- e, Működő élszögek



1-6. ábra Profilképzés a szerszám bolygó főmozgásával epicyclois profilok leképzése

A sugár minimuma és maximuma:

$$R_{hmin} = r - e \quad , \quad \alpha = 0 + k \frac{2\pi}{N_1 + 1} \quad , \quad \text{lapközép} \quad /11/$$

$$R_{hmax} = r + e \quad , \quad \alpha = \frac{\pi}{N_1 + 1} + k \frac{2\pi}{N_1 + 1} \quad , \quad \text{csúcs}$$

A profil szög száma:

$$N = N_1 + 1 = \frac{\omega_1}{\omega_2} + 1 \quad /7/$$

Visszahelyettesítve a /6/-ba a munkadarabmozgatásnál ismert összefüggéshez jutunk:

$$x_h = r \cos \alpha - e \cos(N - 1)\alpha \quad , \quad \alpha = 0 + k \frac{2\pi}{N} \quad , \quad \text{lapközép} \quad /1/$$

$$y_h = r \sin \alpha + e \sin(N - 1)\alpha \quad , \quad \alpha = \frac{\pi}{N} + k \frac{2\pi}{N} \quad , \quad \text{csúcs}$$

Megegyező forgásirányok esetén a síkgörbék epicikloisok (1-6. ábra). A profil egyenlete:

$$x_e = r \cos \alpha - e \cos N_1 \alpha \quad /8/$$

$$y_e = r \sin \alpha - e \sin N_1 \alpha$$

A polárkoordinátás alak:

$$R_e = \sqrt{r^2 + e^2 - 2re \cos \alpha (N_1 - 1)} \quad /12/$$

$$\varphi_e = \text{arc.tg} \frac{r \sin \alpha - e \sin N_1 \alpha}{r \cos \alpha - e \cos N_1 \alpha}$$

A sugár határértékei:

$$R_{emin} = r - e \quad , \quad \alpha = 0 + k \frac{2\pi}{N_1 - 1} \quad , \quad \text{lapközép} \quad /13/$$

$$R_{emax} = r + e \quad , \quad \alpha = \frac{\pi}{N_1 - 1} + K \frac{2\pi}{N_1 - 1} \quad , \quad \text{csúcs}$$

A profil szög száma:

$$N = N_1 - 1 = \frac{\omega_1}{\omega_2} - 1 \quad /9/$$

Visszahelyettesítve:

$$x_e = r \cos \alpha - e \cos(N + 1)\alpha \quad , \quad \alpha = 0 + k \frac{2\pi}{N} \quad , \quad \text{lapközép} \quad /14/$$

$$y_e = r \sin \alpha - e \sin(N + 1)\alpha \quad , \quad \alpha = \frac{\pi}{N} + k \frac{2\pi}{N} \quad , \quad \text{csúcs}$$

Az érintő és normális egyenlete hipociklois profiloknál.

Az érintő iránytényezője a **P** pontban:

$$\operatorname{tg} \vartheta_h = \frac{\dot{y}_h}{\dot{x}_h} = \frac{r \cos \alpha + e(N-1) \cos(N-1)\alpha}{-r \sin \alpha + e(N-1) \sin(N-1)\alpha} \quad /15/$$

Az érintő egyenlete a **P** pontban:

$$Y_{he} = \frac{\dot{y}_h}{\dot{x}_h} X_{he} - \left(\frac{\dot{y}_h}{\dot{x}_h} x_h - y_h \right) = \frac{r \cos \alpha + e(N-1) \cos(N-1)\alpha}{-r \sin \alpha + e(N-1) \sin(N-1)\alpha} X_{he} - \quad /16/$$

$$\left\{ \frac{r \cos \alpha + e(N-1) \cos(N-1)\alpha}{-r \sin \alpha + e(N-1) \sin(N-1)\alpha} [r \cos \alpha - e \cos(N-1)\alpha] - [r \sin \alpha + e \sin(N-1)\alpha] \right\}$$

A normális egyenlete **P** pontban:

$$Y_{hn} = -\frac{\dot{x}_h}{\dot{y}_h} X_{hn} + \frac{\dot{x}_h}{\dot{y}_h} x_h + y_h = -\frac{-r \sin \alpha + e(N-1) \sin(N-1)\alpha}{r \cos \alpha + e(N-1) \cos(N-1)\alpha} X_{hn} + \quad /17/$$

$$+ \frac{-r \sin \alpha + e(N-1) \sin(N-1)\alpha}{r \cos \alpha + e(N-1) \cos(N-1)\alpha} [r \cos \alpha - e \cos(N-1)\alpha] + [r \sin \alpha + e \sin(N-1)\alpha]$$

Az érintő és normális egyenlete epiciklois profiloknál.

Az érintő iránytényezője a **P** pontban:

$$\operatorname{tg} \vartheta_e = \frac{r \cos \alpha - e(N+1) \cos(N+1)\alpha}{-r \sin \alpha + e(N+1) \sin(N+1)\alpha} \quad /18/$$

Az érintő egyenlete a **P** pontban:

$$Y_{ee} = \frac{r \cos \alpha - e(N+1) \cos(N+1)\alpha}{-r \sin \alpha + e(N+1) \sin(N+1)\alpha} X_{ee} - \quad /19/$$

$$\left\{ \frac{r \cos \alpha - e(N+1) \cos(N+1)\alpha}{-r \sin \alpha + e(N+1) \sin(N+1)\alpha} [r \cos \alpha - e \cos(N+1)\alpha] - [r \sin \alpha - e \sin(N+1)\alpha] \right\}$$

A normális egyenlete a **P** pontban:

$$Y_{en} = -\frac{-r \sin \alpha + e(N+1) \sin(N+1)\alpha}{r \cos \alpha - e(N+1) \cos(N+1)\alpha} X_{en} + \quad /20/$$

$$+ \left\{ \frac{-r \sin \alpha + e(N+1) \sin(N+1)\alpha}{r \cos \alpha - e(N+1) \cos(N+1)\alpha} [r \cos \alpha - e \cos(N+1)\alpha] + [r \sin \alpha - e \sin(N+1)\alpha] \right\}$$

A görbületi sugár egyenlete hipociklois profiloknál:

$$\rho_h = \frac{(\dot{x}_h^2 + \dot{y}_h^2)^{3/2}}{\begin{vmatrix} \dot{x}_h & \dot{y}_h \\ \ddot{x}_h & \ddot{y}_h \\ x_h & y_h \end{vmatrix}} = \frac{[r^2 + e^2(N-1)^2 + 2re(N-1)\cos N\alpha]^{3/2}}{r^2 - e^2(N-1)^3 + re(N-1)(2-N)\cos N\alpha} \quad /21/$$

Görbületi sugár profil lapközépen ($\alpha=0$):

$$\rho_{hl} = \frac{[r + e(N-1)]^3}{r^2 - e^2(N-1)^3 + re(N-1)(2-N)} \quad /22/$$

Görbületi sugár profil csúcson $\left(\alpha = \frac{\pi}{N}\right)$:

$$\rho_{hcs} = \frac{[r - e(N-1)]^3}{r^2 - e^2(N-1)^3 - re(N-1)(2-N)} \quad /23/$$

A görbületi sugárnak a síkgörbék elméletében a képletbe foglalt megállapodással előjelet szokás tulajdonítani [19]. Pozitív, ha a görbe alulról nézve domború, negatív ha homorú.

A síkmozgás mechanikai alapfogalmai szerint [20] a bolygó mozgásokról akkor beszélünk, amikor mind az álló, mind a mozgó centrois körív és a mozgó centrois az álló centrois mentén tisztán (csúszásmentesen) legördül. Attól függően, hogy a mozgó centroishoz kapcsolt síkon hol helyezkedik el a pályagörbét leíró pont a cikloisok lehetnek hurkoltak, csúcsosak és nyújtottak. Az utóbbiakat aszerint oszthatjuk két csoportra, hogy van-e inflexiós helyük vagy sem.

A görbületi sugár oldaláról vizsgálva a kérdést ez azt jelenti, ha $\rho_{hcs}=0$ a görbe csúcsos, ha $\rho_{hl}=\infty$ a görbe "egyenes oldalú", ha ρ_{hl} negatív, inflexiós pont van. A gépbeállítási paraméterek szerint, ha:

$$\frac{r}{e} = 1 \quad - \text{ a görbe lapon hurkolt (önmetszési pont lapközépen), } /24/$$

$$1 < \frac{r}{e} < N-1 \quad - \text{ a görbe hurkolt (önmetszési pont van),}$$

$$\frac{r}{e} = N-1 \quad - \text{ a görbe csúcsos } (\rho_{hcs}=0),$$

$$N-1 < \frac{r}{e} < (N-1)^2 \quad - \text{ a görbe homorú oldalú nyújtott (inflexiós pont van)}$$

$$\frac{r}{e} = (N-1)^2 \quad - \text{ a görbe egyenesoldalú nyújtott } (\rho_{hl}=\infty)$$

$$(N-1)^2 < \frac{r}{e} < \infty \quad - \text{ a görbe domború oldalú nyújtott (inflexiós pont nincs)}$$

Megjegyzendő, hogy az **egyenes oldalú** kifejezés azért indokolt, mert megállapítható, hogy a lapközép környezetében a görbületi körívek (lapközépen

egyenesek) a görbét nem másod-, hanem legalább harmadrendűen érintik, ahhoz tehát jobban simulnak, mint a simulókörök általában.

A szögszám, egy profilméret és az excentricitás ismerete a profil többi jellemző méretét egyértelműen meghatározza. Az összefüggéseket az 1.sz. melléklet tartalmazza.

A görbületi középpontok (evoluta) egyenlete hipociklois profiloknál:

$$x_{hc} = x_h - \frac{\dot{y}_h(\dot{x}_h^2 + \dot{y}_h^2)}{\begin{vmatrix} \dot{x}_h & \dot{y}_h \\ \ddot{x}_h & \ddot{y}_h \end{vmatrix}} = r \cos \alpha - e \cos(N-1)\alpha - \frac{[r \cos \alpha + e(N-1)\cos(N-1)\alpha][r^2 + e^2(N-1)^2 + 2re(N-1)\cos N\alpha]}{r^2 - e^2(N-1)^3 + re(N-1)(2-N)\cos N\alpha} \quad /25/$$

$$y_{hc} = y_h + \frac{\dot{x}_h(\dot{x}_h^2 + \dot{y}_h^2)}{\begin{vmatrix} \dot{x}_h & \dot{y}_h \\ \ddot{x}_h & \ddot{y}_h \end{vmatrix}} = r \sin \alpha + e \sin(N-1)\alpha + \frac{[-r \sin \alpha + e(N-1)\sin(N-1)\alpha][r^2 + e^2(N-1)^2 + 2re(N-1)\cos N\alpha]}{r^2 - e^2(N-1)^3 + re(N-1)(2-N)\cos N\alpha} \quad /26/$$

A görbületi sugár egyenlete epiciklois profiloknál:

$$\rho_e = \frac{(\dot{x}_e^2 + \dot{y}_e^2)^{3/2}}{\begin{vmatrix} \dot{x}_e & \dot{y}_e \\ \ddot{x}_e & \ddot{y}_e \end{vmatrix}} = \frac{[r^2 + e^2(N+1)^2 - 2re(N+1)\cos N\alpha]^{3/2}}{r^2 + e^2(N+1)^3 - re(N+1)(N+2)\cos N\alpha} \quad /27/$$

Görbületi sugár profil lapközépen ($\alpha=0$):

$$\rho_{el} = \frac{[r - e(N+1)]^3}{r^2 + e^2(N+1)^3 - re(N+1)(N+2)} \quad /28/$$

Görbületi sugár profil csúcson ($\alpha = \frac{\hat{H}}{N}$):

$$\rho_{ecs} = \frac{[r + e(N+1)]^3}{r^2 + e^2(N+1)^3 + re(N+1)(N+2)} \quad /29/$$

Profilalakok a r/e viszony alapján:

$$\begin{aligned} \frac{r}{e} &= 1 && \text{- lapon hurkolt} && /30/ \\ 1 &< \frac{r}{e} < N + 1 && \text{- hurkolt} \\ \frac{r}{e} &= N + 1 && \text{- csúcsos } (\rho_{ecs}=0) \\ N + 1 &< \frac{r}{e} < (N + 1)^2 && \text{- homorú oldalú nyújtott} \\ \frac{r}{e} &= (N + 1)^2 && \text{- egyenes oldalú } (\rho_{el}=\infty) \\ (N + 1)^2 &< \frac{r}{e} < \infty && \text{- domború oldalú nyújtott} \end{aligned}$$

Epiciklois profilok méret-, excentricitás összefüggéseit a 2.sz. melléklet tartalmazza.

A görbületi középpontok (evoluta) egyenlete epiciklois profiloknál:

$$x_{ec} = x_e - \frac{\dot{y}_e(\dot{x}_e^2 + \dot{y}_e^2)}{\begin{vmatrix} \dot{x}_e & \dot{y}_e \\ \ddot{x}_e & \ddot{y}_e \end{vmatrix}} = r \cos \alpha - e \cos(N + 1)\alpha - \quad /31/$$

$$\frac{[r \cos \alpha - e(N + 1)\cos(N + 1)\alpha][r^2 + e^2(N + 1)^2 - 2re(N + 1)\cos N\alpha]}{r^2 + e^2(N + 1)^3 - re(N + 1)(N + 2)\cos N\alpha}$$

$$y_{ec} = y_e + \frac{\dot{x}_e(\dot{x}_e^2 + \dot{y}_e^2)}{\begin{vmatrix} \dot{x}_e & \dot{y}_e \\ \ddot{x}_e & \ddot{y}_e \end{vmatrix}} = r \sin \alpha - e \sin(N + 1)\alpha + \quad /32/$$

$$+ \frac{[-r \sin \alpha + e(N + 1)\sin(N + 1)\alpha][r^2 + e^2(N + 1)^2 - 2re(N + 1)\cos N\alpha]}{r^2 + e^2(N + 1)^3 - re(N + 1)(N + 2)\cos N\alpha}$$

1.4.2. Az alakképzés kinematikai jellemzői

1.4.2.1. A forgácsoló sebesség

A fogásban lévő élvonalhossz minden egyes pontja a változó r/e viszony miatt különböző pályagörbét fut be. Az r változása tehát nemcsak a sebesség nagyságát, hanem az irányát is befolyásolja. A továbbiakban - az értelmezéshez - a sebességviszonyokat egy pontban a szerszámcsúcson vizsgáljuk.

Forgácsoló sebesség hipociklois profilok leképzésénél.

A keringő mozgásból adódó sebesség:

$$\bar{v}_{hA} = \bar{\omega}_1 \times \bar{e} = \begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ 0 & 0 & -N_1\omega_2 \\ -e\cos N_1\alpha & e\sin N_1\alpha & 0 \end{vmatrix}$$

$N_1=N-1$ helyettesítéssel

$$\bar{v}_{hA} = \{e(N-1)\omega_2 \sin(N-1)\alpha \bar{i} \quad ; \quad -e(N-1)\omega_2 \cos(N-1)\alpha \bar{j}\} \quad /33/$$

A forgásból adódó sebesség:

$$\bar{v}_{hP} = \bar{\omega}_2 \times \bar{r}_{AP} = \begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ 0 & 0 & \omega_2 \\ (x_h + e\cos N_1\alpha) & (y_h - e\sin N_1\alpha) & 0 \end{vmatrix}$$

$$\bar{v}_{hP} = \{-\omega_2(y_h - e\sin N_1\alpha)\bar{i} \quad ; \quad -\omega_2(x_h + e\cos N_1\alpha)\bar{j}\}$$

$$\bar{v}_{hP} = \{-\omega_2 r \sin \alpha \bar{i} \quad ; \quad -\omega_2 r \cos \alpha \bar{j}\} \quad /34/$$

Az eredő sebesség:

$$\bar{v}_h = \bar{v}_{hA} + \bar{v}_{hP} = \{\omega_2[e(N-1)\sin(N-1)\alpha - r\sin\alpha]\bar{i}; \quad /35/ \\ -\omega_2[e(N-1)\cos(N-1)\alpha + r\cos\alpha]\bar{j}\}$$

A forgácsoló sebesség skalár értéke:

$$v_h = \omega_2 \sqrt{r^2 + e^2(N-1)^2 + 2re(N-1)\cos N\alpha} \quad /36/$$

A forgácsoló sebesség maximuma ($\alpha=0$), $\omega_2 = 2\pi n_2$ helyettesítéssel:

$$v_h^{max} = \frac{2\pi n_2}{1000} [r + e(N-1)] \quad , \quad \text{m/min} \quad /37/$$

n_2 - a főorsó fordulatszáma, 1/min

A forgácsoló sebesség minimuma ($\alpha = \frac{\pi}{N}$):

$$v_h^{min} = \frac{2\pi n_2}{1000} [r - e(N-1)] \quad , \quad \text{m/min} \quad /38/$$

Forgácsoló sebesség epiciklois profilok leképzésénél.

A keringő mozgásból adódó sebesség:

$$\bar{v}_{eA} = \begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ 0 & 0 & N_1\omega_2 \\ -e\cos N_1\alpha & -e\sin N_1\alpha & 0 \end{vmatrix}$$

$N_1=N+1$ helyettesítéssel

$$\bar{v}_{eA} = \{e(N+1)\omega_2 \sin(N+1)\alpha \bar{i} ; e(N+1)\omega_2 \cos(N+1)\alpha \bar{j}\} \quad /39/$$

A forgásból adódó sebesség:

$$\bar{v}_{eP} = \begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ 0 & 0 & \omega_2 \\ (x_e + e \cos N_1 \alpha) & (y_e \sin N_1 \alpha) & 0 \end{vmatrix}$$

$$\bar{v}_{eP} = \{-\omega_2 (y_e + e \sin N_1 \alpha) \bar{i} ; -\omega_2 (x_e + e \cos N_1 \alpha) \bar{j}\}$$

$$\bar{v}_{eP} = \{-\omega_2 r \sin \alpha \bar{i} ; -\omega_2 r \cos \alpha \bar{j}\} \quad /40/$$

Az eredő sebesség:

$$\bar{v}_e = \bar{v}_{eA} + \bar{v}_{eP} = \{\omega_2 [e(N+1) \sin(N+1)\alpha - r \sin \alpha] \bar{i} ; \omega_2 [e(N+1) \cos(N+1)\alpha - r \cos \alpha] \bar{j}\} \quad /41/$$

A forgácsoló sebesség skalár értéke:

$$v_e = \omega_2 \sqrt{r^2 + e^2 (N+1)^2 - 2re(N+1) \cos N\alpha} \quad /42/$$

Forgácsoló sebesség maximuma ($\alpha = \frac{\pi}{N}$):

$$v_e^{max} = \frac{2\pi n_2}{1000} [r + e(N+1)] \quad , \quad \text{m/min} \quad /43/$$

Forgácsoló sebesség minimuma ($\alpha=0$):

$$v_e^{min} = \frac{2\pi n_2}{1000} [r - e(N+1)] \quad , \quad \text{m/min} \quad /44/$$

1.4.2.2. A forgácsoló gyorsulás

A bolygó szerszámmozgásból adódóan a forgácsoló sebesség nagysága és iránya a /35/ illetve /41/ összefüggések szerint ciklikusan változik. A mozgás eredő sebességének változása nem lineáris, ezért a forgácsoló szerszám csúcsa változó gyorsulással futja be a pályagörbét [21].

Hipociklois profilok forgácsolásánál az eredő gyorsulás:

$$\bar{a}_h = \frac{d\bar{v}_h}{dt} = \{-\omega_2^2 [e(N-1) \cos(N-1)\alpha + r \cos \alpha] \bar{i} ; -\omega_2^2 [e(N-1) \sin(N-1)\alpha - r \sin \alpha] \bar{j}\} \quad /45/$$

A gyorsulás skalár értéke:

$$a_h = \omega_2^2 \sqrt{r^2 + e^2 (N-1)^2 + 2re(N-1) \cos N\alpha} \quad /46/$$

A gyorsulás maximuma ($\alpha=0$):

$$a_h^{max} = \omega_2^2 [r + e(N - 1)] \quad /47/$$

A gyorsulás minimuma ($\alpha = \frac{\pi}{N}$):

$$a_h^{min} = \omega_2^2 [r - e(N - 1)] \quad /48/$$

Az eredő gyorsulás epiciklois profilok forgácsolásánál:

$$\bar{a}_e = \frac{d\bar{v}_e}{dt} = \left\{ \omega_2^2 [e(N + 1) \cos(N + 1)\alpha - r \cos \alpha] \bar{i} \quad ; \right. \\ \left. -\omega_2^2 [e(N + 1) \sin(N + 1)\alpha - r \sin \alpha] \bar{j} \right\} \quad /49/$$

A gyorsulás skalár értéke:

$$a_e = \omega_2^2 \sqrt{r^2 + e^2 (N + 1)^2 - 2re(N + 1) \cos N\alpha} \quad /50/$$

A gyorsulás maximuma ($\alpha = \frac{\pi}{N}$):

$$a_e^{max} = \omega_2^2 [r + e(N + 1)] \quad /51/$$

A gyorsulás minimuma ($\alpha=0$):

$$a_e^{min} = \omega_2^2 [r - e(N + 1)] \quad /52/$$

A sebesség és gyorsulásviszonyokat szemlélteti az 1.-7. ábra domború oldalú $N=3$ hipociklois profil megmunkálásánál. A viszonylag bonyolult összefüggések kezelése PC-en megoldott, mely szemléletes grafikai megjelenítést is lehetővé tesz (a szoftver bemutatása a 3. fejezetben). Az 1.-7. ábra tetszőleges profilpontban mutatja a külső- és belső forgácsológések jelképét, valamint a pillanatnyi sebességvektorokat. Számítva vannak a sebességek és gyorsulás skalár értékei, maximális és minimális értéke, valamint ingadozása. Az 1.-8., 1.-11. ábra időben mutatja a bolygó mozgás ciklusa alatt külön-külön a sebességvektorokat és gyorsulásvektort a pillanatnyi profilponthoz kötve. Az 1-12., 1-16. ábrán hasonlóan követhetők egy $N=4$ homorú oldalú epiciklois megmunkálásának kinematikai viszonyai.

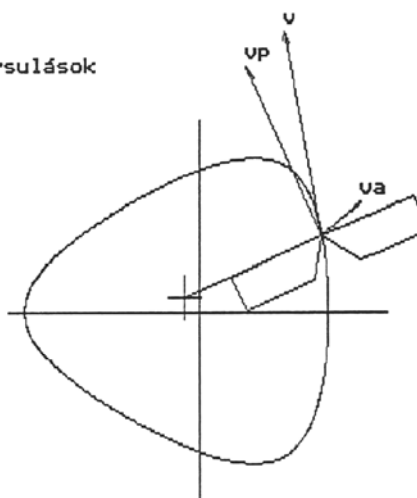
HIPOCIKLOIS PROFILOK

Szerszámmozgatás, sebességek, gyorsulások

Szögszám $N = 3$
 Excentricitás $2e = 8.000 \text{ mm}$
 Sugár $r = 29.00 \text{ mm}$
 Helyzet $\alpha = 24.0 \text{ fok}$
 Főorsó ford. $nf = 200 \text{ 1/min}$

A pont sebesség $v_{ah} = 10.05 \text{ m/min}$
 P pont sebesség $v_{ph} = 36.44 \text{ m/min}$
 Forg. sebesség $v_h = 40.69 \text{ m/min}$
 Forg. seb. max. $v_{hlap} = 46.50 \text{ m/min}$
 Forg. seb. min. $v_{hcsúcs} = 26.39 \text{ m/min}$
 Sebesség ing. $v_{ing} = 1.76$

Gyorsulás x $a_{hx} = -13.97 \text{ m/sec}^2$
 Gyorsulás y $a_{hy} = 2.57 \text{ m/sec}^2$
 Forg. gyorsulás $a_h = 14.20 \text{ m/sec}^2$
 Gyorsulás max. $a_{hlap} = 16.23 \text{ m/sec}^2$
 Gyorsulás min. $a_{hcsúcs} = 9.21 \text{ m/sec}^2$



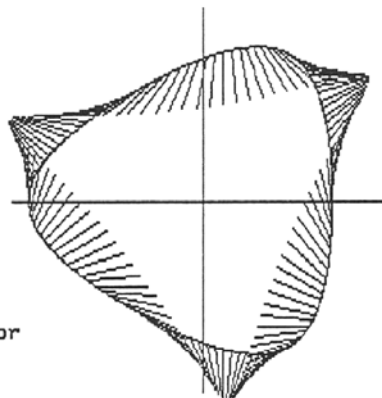
1.-7. ábra Sebesség és gyorsulásviszonyok hipociklois profil megmunkálásánál adott profilpontban

HIPOCIKLOIS PROFILOK

Szerszámmozgatás
 Sebességek, gyorsulások folyamatosan

Szögszám $N = 3$
 Excentricitás $2e = 8.000 \text{ mm}$
 Sugár $r = 29.00 \text{ mm}$
 Főorsó ford. $nf = 200 \text{ 1/min}$

Forg. seb. max. $v_{hlap} = 46.50 \text{ m/min}$
 Forg. seb. min. $v_{hcsúcs} = 26.39 \text{ m/min}$
 Sebesség ing. $v_{ing} = 1.76$
 Gyorsulás max. $a_{hlap} = 16.23 \text{ m/sec}^2$
 Gyorsulás min. $a_{hcsúcs} = 9.21 \text{ m/sec}^2$
 Gyorsulás ing. $a_{ing} = 1.76$



Keringő mozgás sebesség vektor

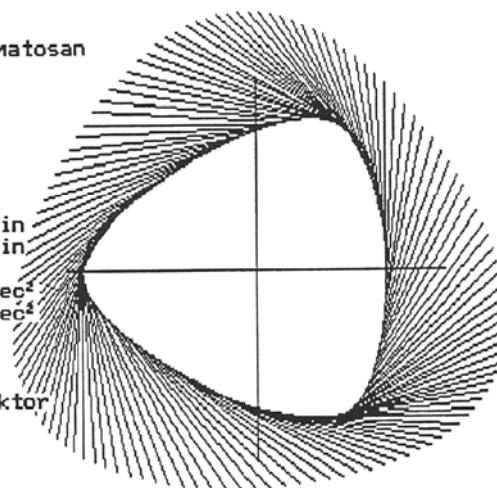
1.-8. ábra A keringő mozgás sebesség vektora a profilképzési ciklus alatt

HIPOCIKLOIS PROFILOK

Szerszámmozgatás
 Sebességek, gyorsulások folyamatosan

Szögszám $N = 3$
 Excentricitás $2e = 8.000 \text{ mm}$
 Sugár $r = 29.00 \text{ mm}$
 Főorsó ford. $nf = 200 \text{ 1/min}$

Forg. seb. max. $v_{hlap} = 46.50 \text{ m/min}$
 Forg. seb. min. $v_{hcsúcs} = 26.39 \text{ m/min}$
 Sebesség ing. $v_{ing} = 1.76$
 Gyorsulás max. $a_{hlap} = 16.23 \text{ m/sec}^2$
 Gyorsulás min. $a_{hcsúcs} = 9.21 \text{ m/sec}^2$
 Gyorsulás ing. $a_{ing} = 1.76$



Forgó mozgás sebesség vektor

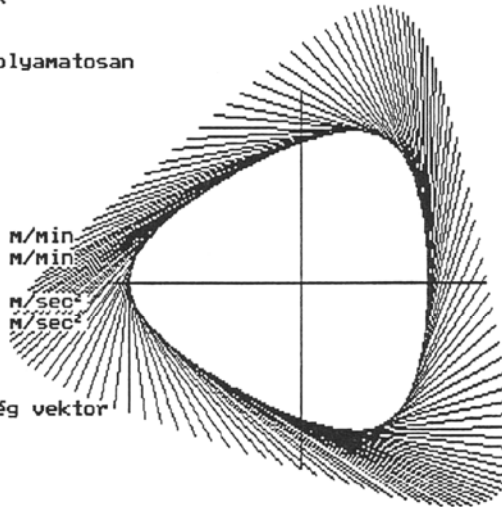
1.-9. ábra A forgó mozgás sebesség vektora a profilképzési ciklus alatt

HIPOCIKLOIS PROFILOK

Szerszámmozgatás
Sebességek, gyorsulások folyamatosan

Szögszám $N = 3$
 Excentricitás $2e = 8.000 \text{ mm}$
 Sugár $r = 29.00 \text{ mm}$
 Főorsó ford. $nf = 200 \text{ 1/min}$

Forg.seb.max. $v_{hlap} = 46.50 \text{ m/min}$
 Forg.seb.min. $v_{hcsúcs} = 26.39 \text{ m/min}$
 Sebesség ing. $v_{ing} = 1.76$
 Gyorsulás max. $a_{hlap} = 16.23 \text{ m/sec}^2$
 Gyorsulás min. $a_{hcsúcs} = 9.21 \text{ m/sec}^2$
 Gyorsulás ing. $a_{ing} = 1.76$



Bolygó mozgás sebesség vektor

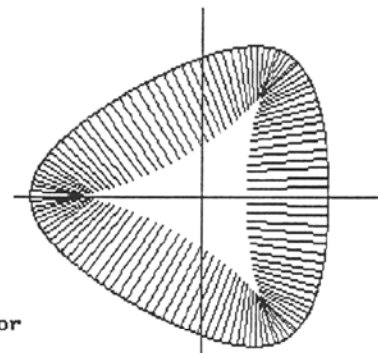
1.-10. ábra Az eredő sebesség vektor a profilképzési ciklus alatt

HIPOCIKLOIS PROFILOK

Szerszámmozgatás
Sebességek, gyorsulások folyamatosan

Szögszám $N = 3$
 Excentricitás $2e = 8.000 \text{ mm}$
 Sugár $r = 29.00 \text{ mm}$
 Főorsó ford. $nf = 200 \text{ 1/min}$

Forg.seb.max. $v_{hlap} = 46.50 \text{ m/min}$
 Forg.seb.min. $v_{hcsúcs} = 26.39 \text{ m/min}$
 Sebesség ing. $v_{ing} = 1.76$
 Gyorsulás max. $a_{hlap} = 16.23 \text{ m/sec}^2$
 Gyorsulás min. $a_{hcsúcs} = 9.21 \text{ m/sec}^2$
 Gyorsulás ing. $a_{ing} = 1.76$



Bolygó mozgás gyorsulás vektor

1.-11. ábra Gyorsulás vektor a profilképzési ciklus alatt

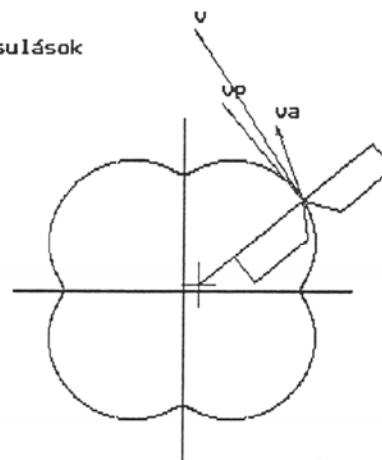
EPICIKLOIS PROFILOK

Szerszámmozgatás, sebességek, gyorsulások

Szögszám $N = 4$
 Excentricitás $2e = 6.600 \text{ mm}$
 Sugár $r = 26.40 \text{ mm}$
 Helyzet $\alpha = 40.0 \text{ fok}$
 Főorsó ford. $nf = 150 \text{ 1/min}$

A pont sebesség $v_{ae} = 15.55 \text{ m/min}$
 P pont sebesség $v_{pe} = 24.88 \text{ m/min}$
 Forg. sebesség $v_e = 39.85 \text{ m/min}$
 Forg.seb.max. $v_{vecsúcs} = 40.43 \text{ m/min}$
 Forg.seb.min. $v_{velap} = 9.33 \text{ m/min}$
 Sebesség ing. $v_{ing} = 4.33$

Gyorsulás x $a_{ex} = 8.82 \text{ m/sec}^2$
 Gyorsulás y $a_{ey} = 5.58 \text{ m/sec}^2$
 Forg.gyorsulás $a_e = 10.43 \text{ m/sec}^2$
 Gyorsulás max. $a_{elap} = 10.59 \text{ m/sec}^2$
 Gyorsulás min. $a_{eocsúcs} = 2.44 \text{ m/sec}^2$



1.-12. ábra Sebesség és gyorsulásviszonyok epiciklois profil megmunkálásánál adott profilpontban

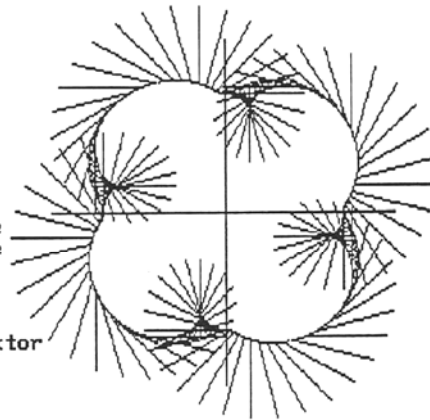
EPICIKLOIS PROFILOK

Szerszámmozgatás
Sebességek, gyorsulások folyamatosan

Szögszám $N = 4$
Excentricitás $2e = 6.600 \text{ mm}$
Sugár $r = 26.40 \text{ mm}$
Főrső ford. $nf = 150 \text{ 1/min}$

Forg.seb.max. vecsűcs = 40.43 m/min
Forg.seb.min. velap = 9.33 m/min
Sebesség ing. $v_{ing} = 4.33$
Gyorsulás max.aecsűcs = 10.59 m/sec^2
Gyorsulás min. aelap = 2.44 m/sec^2
Gyorsulás ing. $a_{ing} = 4.33$

Keringő mozgás sebesség vektor



1.-13. ábra A keringő mozgás sebességvektora

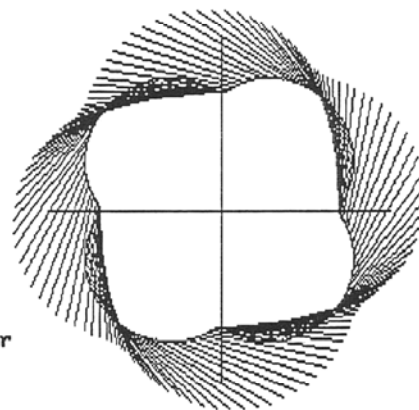
EPICIKLOIS PROFILOK

Szerszámmozgatás
Sebességek, gyorsulások folyamatosan

Szögszám $N = 4$
Excentricitás $2e = 6.600 \text{ mm}$
Sugár $r = 26.40 \text{ mm}$
Főrső ford. $nf = 150 \text{ 1/min}$

Forg.seb.max. vecsűcs = 40.43 m/min
Forg.seb.min. velap = 9.33 m/min
Sebesség ing. $v_{ing} = 4.33$
Gyorsulás max.aecsűcs = 10.59 m/sec^2
Gyorsulás min. aelap = 2.44 m/sec^2
Gyorsulás ing. $a_{ing} = 4.33$

Forgó mozgás sebesség vektor



1.-14. ábra A forgó mozgás sebességvektora

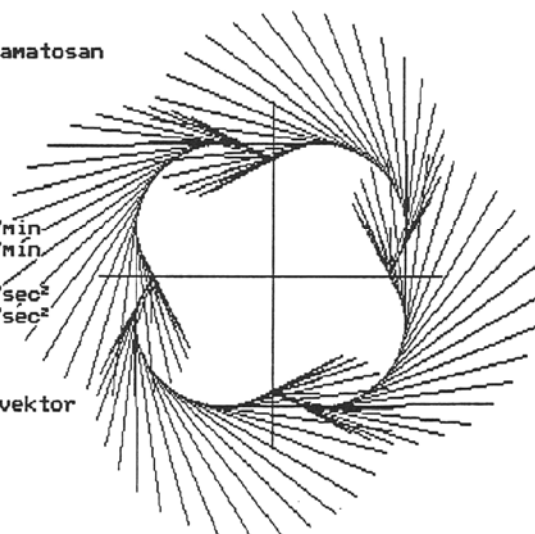
EPICIKLOIS PROFILOK

Szerszámmozgatás
Sebességek, gyorsulások folyamatosan

Szögszám $N = 4$
Excentricitás $2e = 6.600 \text{ mm}$
Sugár $r = 26.40 \text{ mm}$
Főrső ford. $nf = 150 \text{ 1/min}$

Forg.seb.max. vecsűcs = 40.43 m/min
Forg.seb.min. velap = 9.33 m/min
Sebesség ing. $v_{ing} = 4.33$
Gyorsulás max.aecsűcs = 10.59 m/sec^2
Gyorsulás min. aelap = 2.44 m/sec^2
Gyorsulás ing. $a_{ing} = 4.33$

Bolygó mozgás sebesség vektor



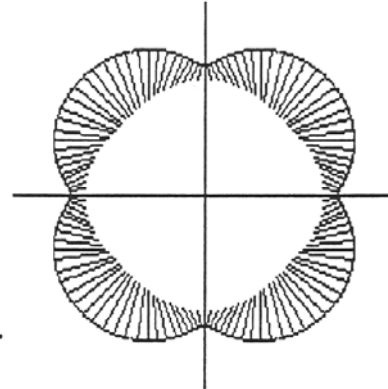
1.-15. ábra Az eredő sebesség vektor

EPICIKLOIS PROFILOK

Szerszámmozgatás
Sebességek, gyorsulások folyamatosan

Szögszám $N = 4$
Excentricitás $2e = 6.600 \text{ mm}$
Sugár $r = 26.40 \text{ mm}$
Főorsó ford. $nf = 150 \text{ 1/min}$

Forg.seb.max. vécűcs = 40.43 m/min
Forg.seb.min. velap = 9.33 m/min
Sebesség ing. $v_{ing} = 4.33$
Gyorsulás max.aecsűcs = 10.59 m/sec^2
Gyorsulás min. aelap = 2.44 m/sec^2
Gyorsulás ing. $a_{ing} = 4.33$



Bolygó mozgás gyorsulás vektor

1.-16. ábra A gyorsulás vektor

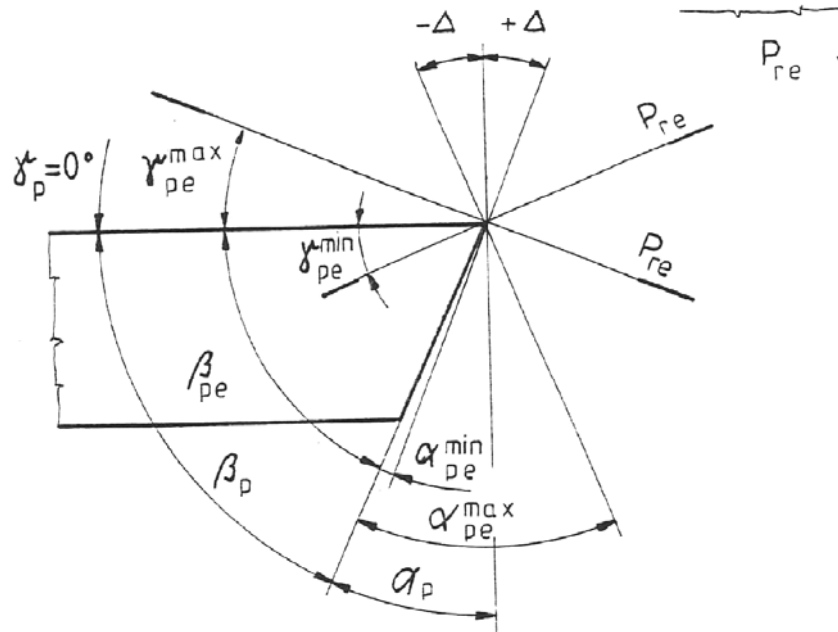
1.4.3. Alapvető forgácsolási jellemzők

1.4.3.1. Kinematikai (működő) élszögek

A bolygó főmozgással történő forgácsoláskor az eredő sebesség (forgácsoló sebesség) vektorának iránya és ennek megfelelően a működő élszögek ciklikusan változnak. (1.-5.e és 1.-6.e ábra). Az előtolósebesség elhanyagolása esetén a bolygómozgás síkja megegyezik a működő tengelysíkkal (P_{pe}) illetve a működő alapsík (P_{re}) merőleges a pillanatnyi eredő sebességvektorra. Lapközépen ($\alpha=0^\circ$), illetve a profilcsúcson ($\alpha = \frac{\pi}{N}$) az eredő sebességvektor egyirányú a forgó mozgás és keringő mozgás sebességvektorával, tehát a működő szerszámalapsík (P_{re}) és a szerszámalapsík (P_r) egybeesik. Ez azt is jelenti, hogy ebben a két pontban a működő tengelyhátszög (α_{pe}) és a szerszám tengelyhátszög (α_p) megegyezik.

Az $\alpha = 0 - \frac{\pi}{N}$ paramétertartományhoz tartozó profilszakaszt vizsgálva látható, hogy egy kritikus profilpontig a belső késen csökken a működő tengelyhátszög (α_{pe}^{min}), a külső késen pedig nő (α_{pe}^{max}). Fordított a helyzet az $\alpha = \frac{\pi}{N} - \frac{2\pi}{N}$ paraméterértékekhez tartozó

profilszakaszon. A forgácsolás elemi feltétele, hogy a kritikus pontban is rendelkezzenek a szerszámok működő hátszöggel. A hátszög szempontjából a kritikus profilpontok azon a helyen vannak, ahol az eredő sebességvektor és a forgómozgás sebességvektora által bezárt szögnek szélső értéke van. Az élszögingadozás legnagyobb értékét nevezzük $\pm\Delta$ -nak (1-17.ábra). A szerszám tengelyhomlokszög az egyszerűség kedvéért: $\gamma_p = 0^\circ$.



1.17. ábra Élszögek értelmezése a működő szerszám tengelysíkban

A két vektor által bezárt szög kosinusa a skaláris szorzatukból, hipociklois profil esetén:

$$\cos \Delta = \frac{\overline{v_{hp}} \cdot \overline{v_h}}{|\overline{v_{hp}}| \cdot |\overline{v_h}|} \quad /53/$$

Behelyettesítve a /34/ és /35/ összefüggéseket és egyszerűsítve:

$$\cos \Delta = \frac{r + e(N-1)\cos N\alpha}{\sqrt{r^2 + e^2(N-1)^2 + 2re(N-1)\cos N\alpha}} \quad /54/$$

A szélsőérték helye:

$$\cos \Delta' = 0 \quad /55/$$

A deriválást elvégezve és egyszerűsítve:

$$\cos N\alpha_0 = -\frac{e}{r}(N-1) \quad /56/$$

A kritikus működő hátszöghöz tartozó paraméterérték belső forgácsolókésnél:

$$\alpha_{0b} = \frac{1}{N} \arccos \left[-\frac{e}{r} (N-1) \right] \quad /57/$$

Külső forgácsolókésnél:

$$\alpha_{0k} = \frac{\pi}{N} + \left(\frac{\pi}{N} - \alpha_{0b} \right) \quad /58/$$

Az élszögingadozás:

$$\pm \Delta = \arccos \frac{r + e(N-1) \cos N\alpha_0}{\sqrt{r^2 + e^2 (N-1)^2 + 2re(N-1) \cos N\alpha_0}} \quad /59/$$

A működő tengelyhátszög gyakorlatban megengedhető legkisebb értéke:

$$\alpha_{pe}^{min} = 1^\circ \quad /60/$$

Ekkor értelemszerűen a működő tengelyhomlokszög a legnagyobb. Adott szerszámtengelyékszög (β_p) esetén:

$$\gamma_{pe}^{max} = 90^\circ - \beta_p - \alpha_{pe}^{min} \quad /61/$$

A működő tengelyhátszög maximuma:

$$\alpha_{pe}^{max} = 2\Delta + 1^\circ \quad /62/$$

Ekkor a működő tengelyhomlokszög:

$$\gamma_{pe}^{min} = 90^\circ - \beta_p - \alpha_{pe}^{max} \quad /63/$$

Hasonlóan epiciklois profilok forgácsolásánál:

$$\cos \Delta = \frac{r - e(N+1) \cos N\alpha_0}{\sqrt{r^2 + e^2 (N+1)^2 - 2re(N+1) \cos N\alpha_0}} \quad /64/$$

A kritikus működő hátszöghöz tartozó paraméter érték belső forgácsolókésnél:

$$\alpha_{0b} = \frac{1}{N} \arccos \left[\frac{e}{r} (N+1) \right] \quad /65/$$

Külső forgácsolókésnél:

$$\alpha_{0k} = \frac{\pi}{N} + \left(\frac{\pi}{N} - \alpha_{0b} \right) \quad /66/$$

Az élszögingadozás:

$$\pm \Delta = \arccos \frac{r - e(N+1) \cos N\alpha_0}{\sqrt{r^2 + e^2 (N+1)^2 - 2re(N+1) \cos N\alpha_0}} \quad /67/$$

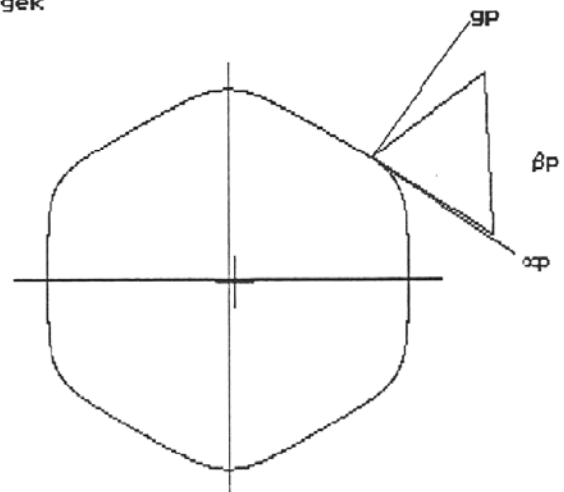
A kidolgozott számítógépi szoftver szolgáltatásait szemlélteti a 1-18. - 1-21. ábra. Tetszőleges profinnál megadja a forgácsolóék jellemző szögeit a működő tengelysíkban,

a szerszámtengelysíkban és grafikusán szemlélteti a forgácsolóéket a kritikus profilpontban.

HIPOCIKLOIS PROFILOK

Szerszám mozgítás, működő élszögek
Külső forgácsolóékes

Szögszám	N = 6
Excentricitás	2e = 2.538 mm
Sugár	r = 31.73 mm
Krit. hely. élszög ing.	$\alpha_{ok} = 43.1^\circ$ $\delta = 11.6^\circ$
Mük.hátszög	$\alpha_{pemin} = 1.0^\circ$
Mük.hátszög	$\alpha_{pemax} = 24.2^\circ$
Mük.homloksz.	$\alpha_{pemin} = -4.2^\circ$
Mük.homloksz.	$\alpha_{pemax} = 19.0^\circ$
Homlokszög	$\alpha_p = 7.4^\circ$
Ékszög	$\beta_p = 70.0^\circ$
Hátszög	$\alpha_p = 12.6^\circ$

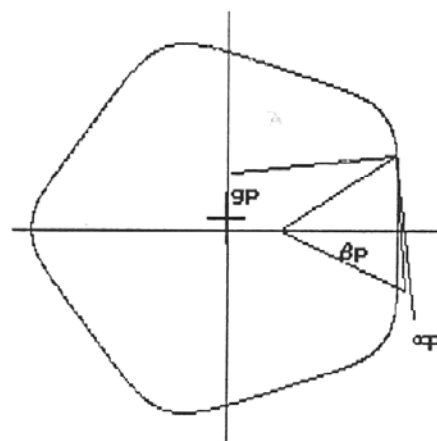


1-18. ábra A forgácsolóék jellemző szögei

HIPOCIKLOIS PROFILOK

Szerszám mozgítás, működő élszögek
Belső forgácsolóékes

Szögszám	N = 5
Excentricitás	2e = 3.882 mm
Sugár	r = 31.06 mm
Krit. hely. élszög ing.	$\alpha_{ob} = 20.9^\circ$ $\delta = 14.5^\circ$
Mük.hátszög	$\alpha_{pemin} = 1.0^\circ$
Mük.hátszög	$\alpha_{pemax} = 30.0^\circ$
Mük.homloksz.	$\alpha_{pemin} = 0.0^\circ$
Mük.homloksz.	$\alpha_{pemax} = 29.0^\circ$
Homlokszög	$\alpha_p = 14.5^\circ$
Ékszög	$\beta_p = 60.0^\circ$
Hátszög	$\alpha_p = 15.5^\circ$

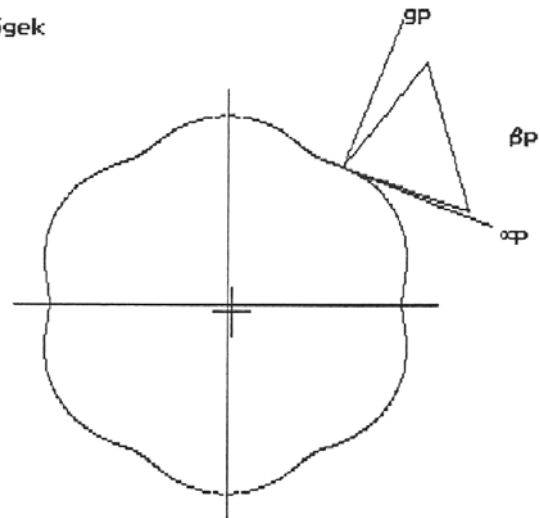


1-19. ábra A forgácsolóék jellemző szögei

EPICIKLOIS PROFILOK

Szerszám mozgítás, működő élszögek
Külső forgácsolókés

Szögszám	$N = 6$
Excentricitás	$2e = 3.000 \text{ mm}$
Sugár	$r = 31.50 \text{ mm}$
Krit. hely.	$\alpha_{ok} = 48.2^\circ$
Élszög ing.	$\delta = 19.5^\circ$
Mük.hátszög	$\alpha_{pmin} = 1.0^\circ$
Mük.hátszög	$\alpha_{pmax} = 40.0^\circ$
Mük.homloksz.	$\gamma_{pmin} = -20.0^\circ$
Mük.homloksz.	$\gamma_{pmax} = 19.0^\circ$
Homlokszög	$\gamma_p = -0.5^\circ$
Ékszög	$\beta_p = 70.0^\circ$
Hátszög	$\alpha_p = 20.5^\circ$

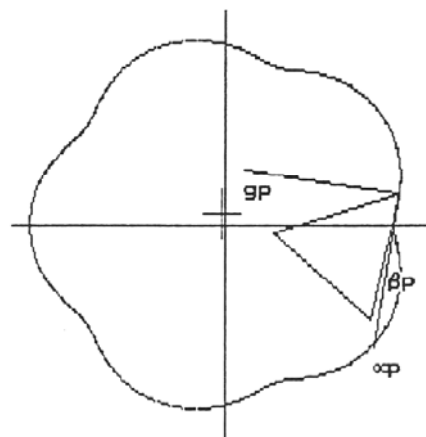


1-20. ábra A forgácsolóék jellemző szögei

EPICIKLOIS PROFILOK

Szerszám mozgítás, működő élszögek
Belső forgácsolókés

Szögszám	$N = 5$
Excentricitás	$2e = 4.000 \text{ mm}$
Sugár	$r = 31.00 \text{ mm}$
Krit. hely.	$\alpha_{ob} = 13.5^\circ$
Élszög ing.	$\delta = 22.8^\circ$
Mük.hátszög	$\alpha_{pmin} = 1.0^\circ$
Mük.hátszög	$\alpha_{pmax} = 46.6^\circ$
Mük.homloksz.	$\gamma_{pmin} = -16.6^\circ$
Mük.homloksz.	$\gamma_{pmax} = 29.0^\circ$
Homlokszög	$\gamma_p = 6.2^\circ$
Ékszög	$\beta_p = 60.0^\circ$
Hátszög	$\alpha_p = 23.8^\circ$



1-21. ábra A forgácsolóék jellemző szögei

Az 1-19. ábrán megfigyelhető, hogy a sík (tengelymetszetben egyenes) hátlappal rendelkező szerszám háta ütközik a profillal, ezért elsősorban belső késeknél nem elég a hátszög vizsgálata. A bolygó mozgást végző forgácsolókés hátát "leburkolja" az álló profil. Tulajdonképpen ugyanaz a helyzet mint munkadarab-mozgatásnál (1-1., 1-2. ábra),

ahol a szimétriasíkban álló kését burkolja le a bolygó mozgást végző profil. A burkológörbék részletes leírása a [22] irodalomban megtalálható. Grafikai szemléltetés látható a 3., 4. mellékletben.

Megállapítható, hogy a forgácsolószerszám hátkialakítása akkor megfelelő, ha a kritikus profilpontban minimum $\alpha_{pe}^{min} = 1^\circ$ működő tengelyhátszöggel rendelkeznek, illetve belső kését esetén minden pontja a belső burkológörbén belül, illetve külső kését esetén a külső burkológörbén kívül helyezkedik el. Minél nagyobb az $\frac{r}{e}$ viszony a profil forgácsolhatóság szempontjából egyre kedvezőbb.

A 3.sz. melléklet a bolygódugattyús motor működésének szemléltetésére is alkalmas [23].

1.4.2.2. A fogásmélység

Az alakadás folyamata a kiinduló előgyártmány alakjától függ. Poligon felületek esztergálásánál a kiinduló felület - célszerűen - hengeres felület.

Az átmérője külső felület esetén:

$$D_{ek} = D + 2 \vartheta \quad /68/$$

ahol: D - a profil körülírható köre,

ϑ - a felületi ráhagyás.

Belső felület esetén:

$$D_{eb} = d - 2 \vartheta \quad /69/$$

ahol: d - a profil beírható köre.

Mivel az alakadó forgácsolás lényegesen kisebb termelékenységű mint az előmunkáló technológiák (esztergálás, esetleg fúrás), célszerű kis ráhagyást hagyni. Ez azonban megkívánja, hogy az előmunkálásnak IT9-IT10 pontosságúnak kell lennie $R_a = 3,2-6,3 \mu\text{m}$ átlagos felületi érdességgel, valamint ügyelni kell, hogy az alakadási műveletnél ne legyen komolyabb felfogási hiba. A fenti feltételek egyszerűen biztosíthatók és ebben az esetben a felületi ráhagyás értéke - profilmérettől függően - $\vartheta = 0,5-1,5 \text{ mm}$.

Külső felület esetén a bolygó mozgást végző szerszám a hengeres felületet akkor érinti ha:

$$r_{ek} = \frac{D}{2} + e + \vartheta \quad /70/$$

sugáron áll. A kész profil sugara:

$$r = \frac{D}{2} - e \quad /71/$$

A szükséges fogás tehát:

$$a^{max} = r_{ek} - r = 2e + \vartheta \quad /72/$$

Ha a teljes alakadás egy fogással történik (pl. nagyolás, kis excentricitás stb.) az előgyártmány méretével felírva a fogás maximuma ($\alpha=0$):

$$a^{max} = \frac{D_{ek}}{2} - r + e \quad /73/$$

A fogás minimuma ($\alpha = \frac{\pi}{N}$):

$$a^{min} = \frac{D_{ek}}{2} - r - e \quad /74/$$

A kör és a hipociklois egyenletéből a fogásmélység pillanatnyi értéke:

$$a = e \cos N\alpha - r + \sqrt{\left(\frac{D_{ek}}{2}\right)^2 - e^2 \sin^2 N\alpha} \quad /75/$$

Belső felület esetén az érintés:

$$r_{eb} = \frac{d}{2} - e - \vartheta \quad /76/$$

sugárnál van. A kész profil sugara:

$$r = \frac{d}{2} + e \quad /77/$$

A szükséges fogás:

$$a^{max} = r - r_{eb} = 2e + \vartheta \quad /78/$$

Egy fogással történő alakadás esetén a fogás maximuma $\left(\frac{\pi}{N}\right)$:

$$a^{max} = r + e - \frac{D_{eb}}{2} \quad /79/$$

A fogás minimuma ($\alpha=0$):

$$a^{min} = r - e - \frac{D_{eb}}{2} \quad /80/$$

A pillanatnyi fogásmélység:

$$a = r - e \cos N\alpha - \sqrt{\left(\frac{D_{eb}}{2}\right)^2 - e^2 \sin^2 N\alpha} \quad /81/$$

Látható, hogy a fogás szélső értékei külső és belső felület esetén nagyságukban megegyeznek, helyükben azonban nem és ezért az alakadás forgácsolási folyamatában lényeges különbség van.

Amennyiben több fogással érjük el a kívánt alakot (és ez jellemző) a folyamatos anyagleválasztás feltétele az első fogásnál, hogy:

$$a > 2e \quad /82/$$

Ha ez a feltétel - a megmunkálórendszer merevsége miatt - nem valósítható meg szakaszos lesz a forgácsleválasztás.

A fogások tervezésének segítésére számítógépi program blokk lett kidolgozva. Megadva a profil alapadatait, a felületi ráhagyás nagyságát, a fogásszámot, illetve azt, hogy külső, vagy belső felületen kell-e alakot adni tetszőleges profilnál számítja az előgyártmány átmérőjét, a fogás maximumát és minimumát, kívánt helyen (α) a fogás nagyságát és grafikus szemléltetést nyújt. Egy fogásos alakadásra mutat példát hipociklois profil külső felületen megmunkálására az 1-22. ábra, hipociklois profil belső felületen megmunkálására az 1-23. ábra, epiciklois profil külső felületen megmunkálására a 1-24. ábra, epiciklois profil belső felületen megmunkálására a 1-25. ábra.

Készre munkált felületeknél az alakot (megfelelő pontossággal és felületi minőséggel) több fogással érhetjük el. Három fogásos megoldásokat mutatnak a következő ábrák (két nagyoló és egy simító fogás). Megfigyelhető, hogy az első nagyoló fogás szakaszos forgácsleválasztást eredményez. A második fogás pillanatnyi értékei két különböző $\frac{r}{e}$ viszonyú ciklois és egyes szakaszokon ciklois és kör között adódnak. A simító fogásnál a fogás gyakorlatilag állandó (szigorúan véve nem, mert a két ciklois nagyon kismértékben eltérő $\frac{r}{e}$ viszonytal rendelkezik (1-26., 1-29. ábra). A grafikus szemléltető ábrán - a láthatóság kedvéért - az első és a simító fogás vonalkázott, a második fogás nem.

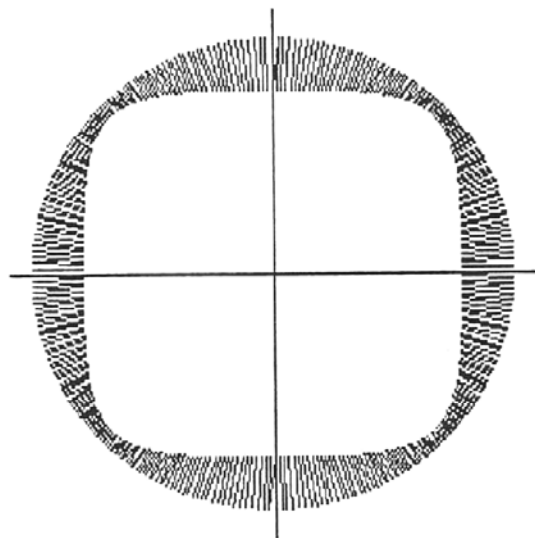
HIPOCIKLOIS PROFILOK
Szerszám mozgítás, fogásmélység

Szögszám $N = 4$
 Excentricitás $2e = 6.000$ mm
 Sugár $r = 32.00$ mm
 Körülírható k. $D = 70.00$ mm

Ráhagyás $\text{Théta} = 2.000$ mm
 Elögyárt. σ $\text{Dek} = 74.000$ mm
 Fogásszám $i = 1$

Fogás max. $a_{\text{max}} = 8.000$ mm
 Fogás min. $a_{\text{min}} = 2.000$ mm

Helyzet $\alpha = 13.000$ °
 Fogás $a\alpha = 6.772$



1-22. ábra Hipociklois profil alakadása (külső felület, 1 fogás)

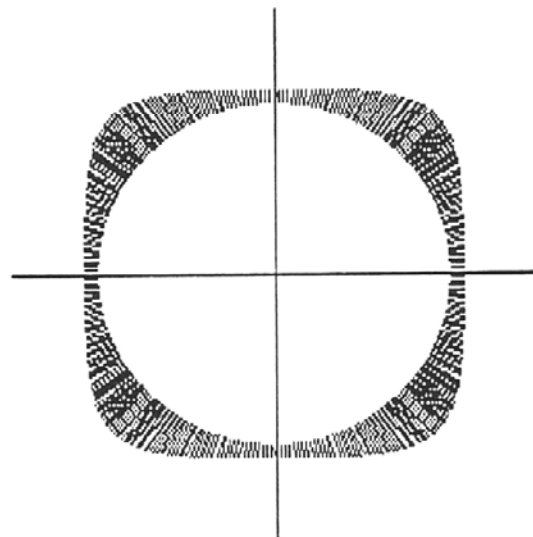
HIPOCIKLOIS PROFILOK
Szerszám mozgítás, fogásmélység

Szögszám $N = 4$
 Excentricitás $2e = 6.000$ mm
 Sugár $r = 32.00$ mm
 Körülírható k. $D = 70.00$ mm

Ráhagyás $\text{Théta} = 2.000$ mm
 Elögyárt. σ $\text{Deb} = 54.000$ mm
 Fogásszám $i = 1$

Fogás max. $a_{\text{max}} = 8.000$ mm
 Fogás min. $a_{\text{min}} = 2.000$ mm

Helyzet $\alpha = 13.000$ °
 Fogás $a\alpha = 3.257$



1-23. ábra Hipociklois profil alakadása (belső felület, 1 fogás)

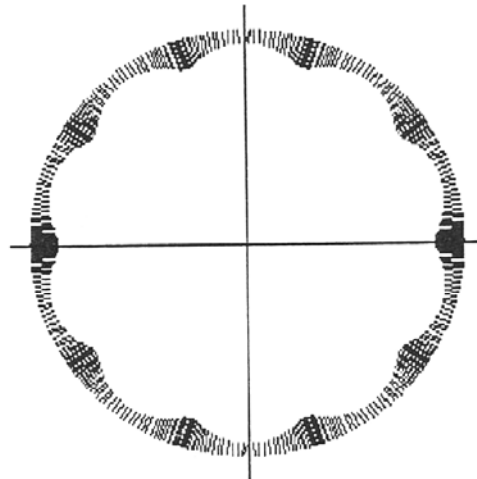
EPICIKLOIS PROFILOK
Szerszám mozgítás, fogásmélység

Szögszám $N = 10$
Excentricitás $2e = 3.000$ mm
Sugár $r = 33.50$ mm
Körülírható k. $D = 70.00$ mm

Ráhagyás $\text{Théta} = 2.000$ mm
Előgyárt. σ $\text{Dek} = 74.000$ mm
Fogásszám $i = 1$

Fogás max. $a_{\text{max}} = 5.000$ mm
Fogás min. $a_{\text{min}} = 2.000$ mm

Helyzet $\alpha = 20.000^\circ$
Fogás $a\alpha = 2.087$



1-24. ábra Epiciklois profil alakadása (külső felület, 1 fogás)

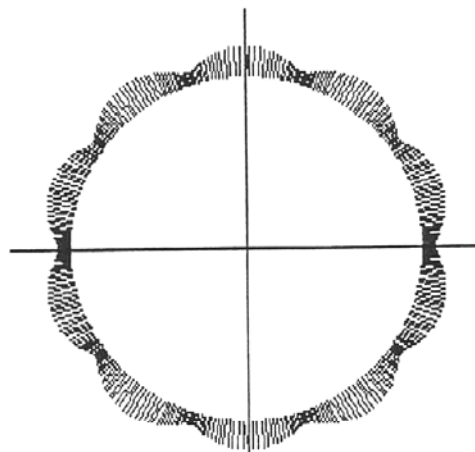
EPICIKLOIS PROFILOK
Szerszám mozgítás, fogásmélység

Szögszám $N = 10$
Excentricitás $2e = 3.000$ mm
Sugár $r = 33.50$ mm
Körülírható k. $D = 70.00$ mm

Ráhagyás $\text{Théta} = 2.000$ mm
Előgyárt. σ $\text{Deb} = 60.000$ mm
Fogásszám $i = 1$

Fogás max. $a_{\text{max}} = 5.000$ mm
Fogás min. $a_{\text{min}} = 2.000$ mm

Helyzet $\alpha = 20.000^\circ$
Fogás $a\alpha = 4.914$



1-25. ábra Epiciklois profil alakadása (belső felület, 1 fogás)

A fogásváltozás ismerete alapján a forgácsoló erő változására, ciklikusságára jól következtethetünk, mivel állandó előtolás mellett a forgácsoló keresztmetszetet csak a fogás befolyásolja. Megfelelő empirikus [24, 25, 26] összefüggésekben a forgácsolósebesség és a működő élszögek változását is figyelembe vehetjük.

HIPOCIKLOIS PROFILOK
Szerszám mozgatás, fogásmélység

Szögszám $N = 3$
 Excentricitás $2e = 8.000$ mm
 Sugár $r = 31.00$ mm
 Körülírható k. $D = 70.00$ mm

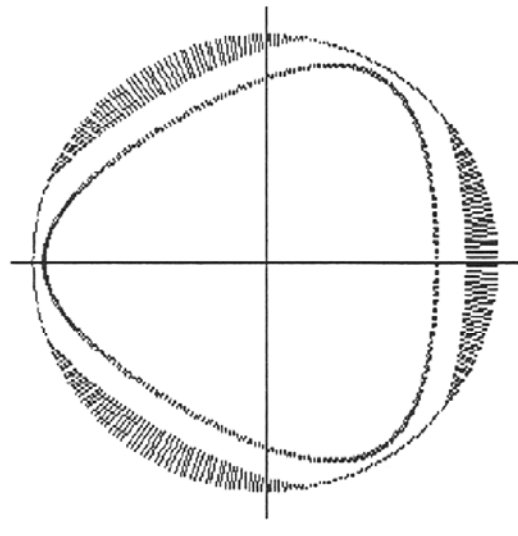
Ráhagyás Théta $= 2.000$ mm
 Elögyárt. σ Dek $= 74.000$ mm
 Fogásszám $i = 3$

Fogás max. $a_{max} = 10.000$ mm
 Fogás min. $a_{min} = 2.000$ mm

Fogás max. $a_{max1} = 5.000$ mm
 Fogás min. $a_{min1} = 0.000$ mm

Fogás max. $a_{max2} = 4.500$ mm
 Fogás min. $a_{min2} = 1.500$ mm

Fogás max. $a_{max3} = 0.500$ mm
 Fogás min. $a_{min3} = 0.500$ mm



1-26. ábra Hipociklois profil alakadása (külső felület, 3 fogás)

HIPOCIKLOIS PROFILOK
Szerszám mozgatás, fogásmélység

Szögszám $N = 3$
 Excentricitás $2e = 8.000$ mm
 Sugár $r = 31.00$ mm
 Körülírható k. $D = 70.00$ mm

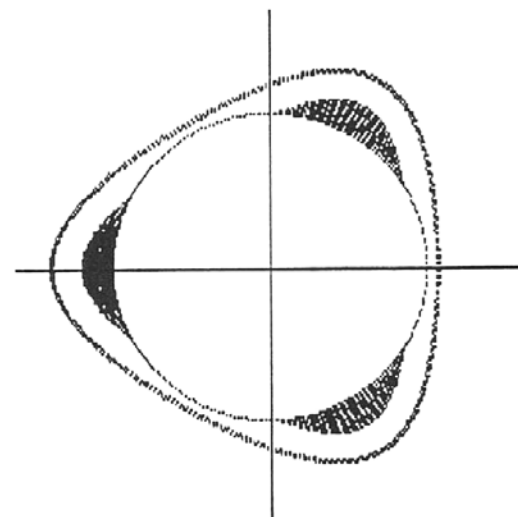
Ráhagyás Théta $= 2.000$ mm
 Elögyárt. σ Deb $= 50.000$ mm
 Fogásszám $i = 3$

Fogás max. $a_{max} = 10.000$ mm
 Fogás min. $a_{min} = 2.000$ mm

Fogás max. $a_{max1} = 5.000$ mm
 Fogás min. $a_{min1} = 0.000$ mm

Fogás max. $a_{max2} = 4.500$ mm
 Fogás min. $a_{min2} = 1.500$ mm

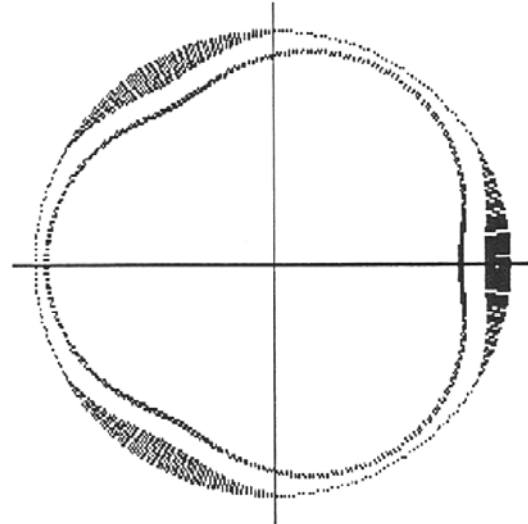
Fogás max. $a_{max3} = 0.500$ mm
 Fogás min. $a_{min3} = 0.500$ mm



1-27. ábra Hipociklois profil alakadása (belső felület, 3 fogás)

EPICIKLOIS PROFILOK
Szerszám mozgítás, fogásmélység

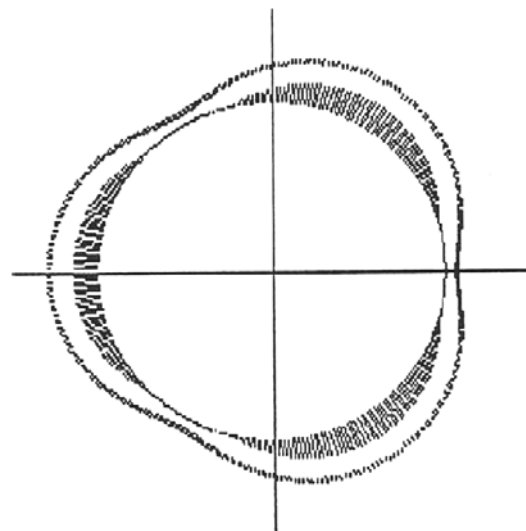
Szögszám	N = 3
Excentricitás 2e	= 6.000 mm
Sugár	r = 32.00 mm
Körülírható k.	D = 70.00 mm
Ráhagyás	Théta = 2.000 mm
Előgyárt.σ	Dek = 74.000 mm
Fogásszám	i = 3
Fogás max.	amax = 8.000 mm
Fogás min.	amin = 2.000 mm
Fogás max.	amax1 = 4.000 mm
Fogás min.	amin1 = 0.000 mm
Fogás max.	amax2 = 3.500 mm
Fogás min.	amin2 = 1.500 mm
Fogás max.	amax3 = 0.500 mm
Fogás min.	amin3 = 0.500 mm



1-28. ábra Epiciklois profil alakadása (külső felület, 3 fogás)

EPICIKLOIS PROFILOK
Szerszám mozgítás, fogásmélység

Szögszám	N = 3
Excentricitás 2e	= 6.000 mm
Sugár	r = 32.00 mm
Körülírható k.	D = 70.00 mm
Ráhagyás	Théta = 2.000 mm
Előgyárt.σ	Dek = 54.000 mm
Fogásszám	i = 3
Fogás max.	amax = 8.000 mm
Fogás min.	amin = 2.000 mm
Fogás max.	amax1 = 4.000 mm
Fogás min.	amin1 = 0.000 mm
Fogás max.	amax2 = 3.500 mm
Fogás min.	amin2 = 1.500 mm
Fogás max.	amax3 = 0.500 mm
Fogás min.	amin3 = 0.500 mm



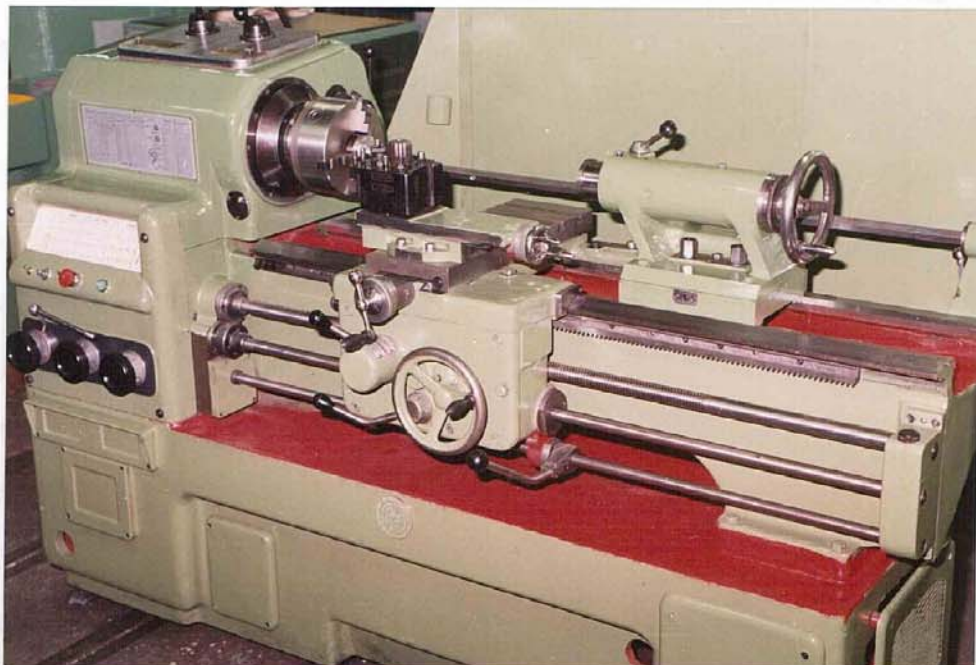
1-29. ábra Epiciklois profil alakadása (belső felület, 3 fogás)

2. Megvalósított szerszámmozgatású megmunkáló rendszer és ipari alkalmazása

2.1. Szerszámmozgatású megmunkáló rendszer EUS 400-01 egyetemes sokszögesztergán

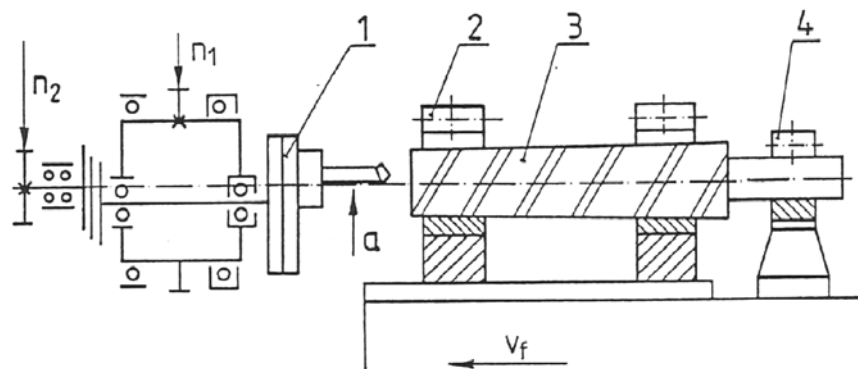
A bolygó szerszámmozgatású megmunkáló rendszer gyakorlati megvalósítását ipari megbízású kutatási-fejlesztési munka finanszírozta, ezért a konstrukciós kivitelezés alkalmazkodott a megoldandó feladathoz. A megmunkáló rendszer EUS 400-01 sokszögeszterga típusváltozaton lett kialakítva [27, 28].

Az alapgép sokszögeszterga konstrukciónál az E400 típusú egyetemes eszterga ágya, szánszerkezete és mellékajtóműve változatlanul megmaradt. Teljesen új egység a főhajtómű és szegnyereg. A géptípus egy 1992-ben felújított tagjának (10 évig üzemszerűen működött és jelenleg is két műszakban dolgozik) fényképe a 2-1. ábrán látható [29].



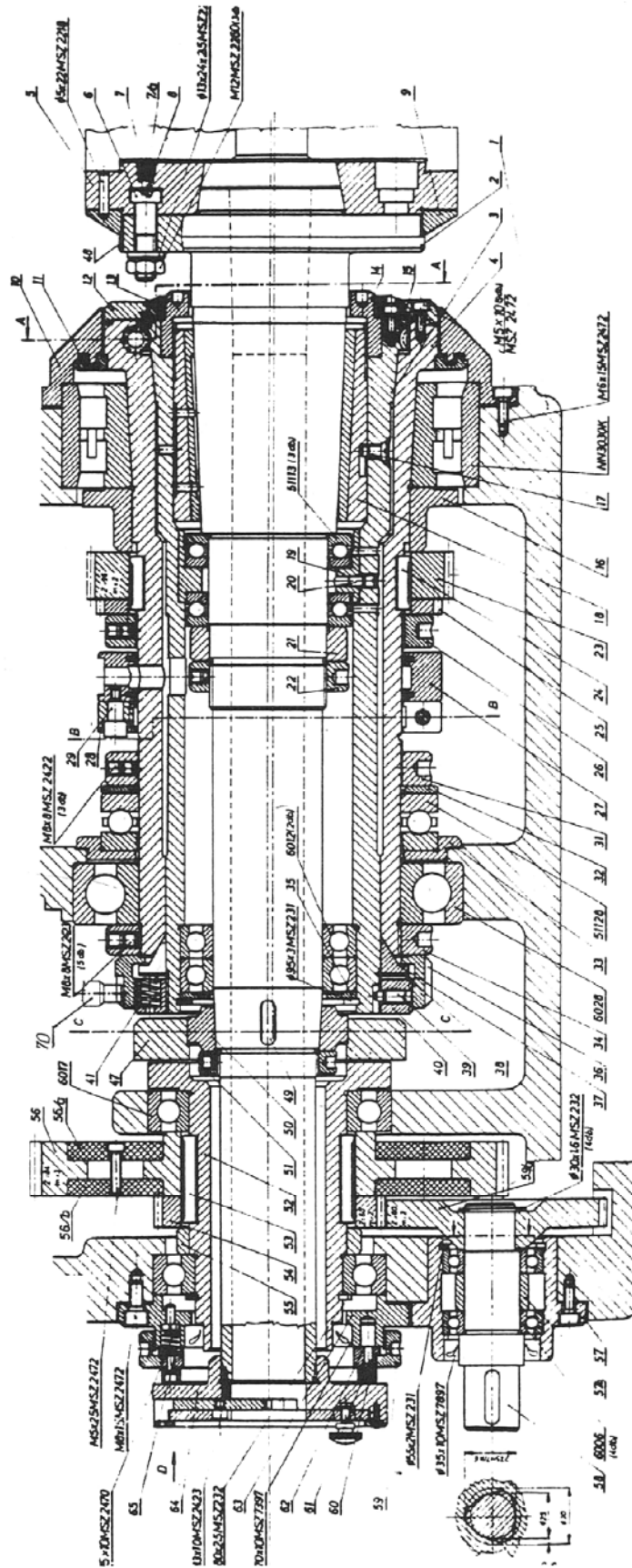
2-1. ábra Felújított EUS 400-01 típusú egyetemes sokszögeszterga

A szerszámmozgatású megmunkáló rendszer elvi kialakítása a 2-2. ábrán látható.

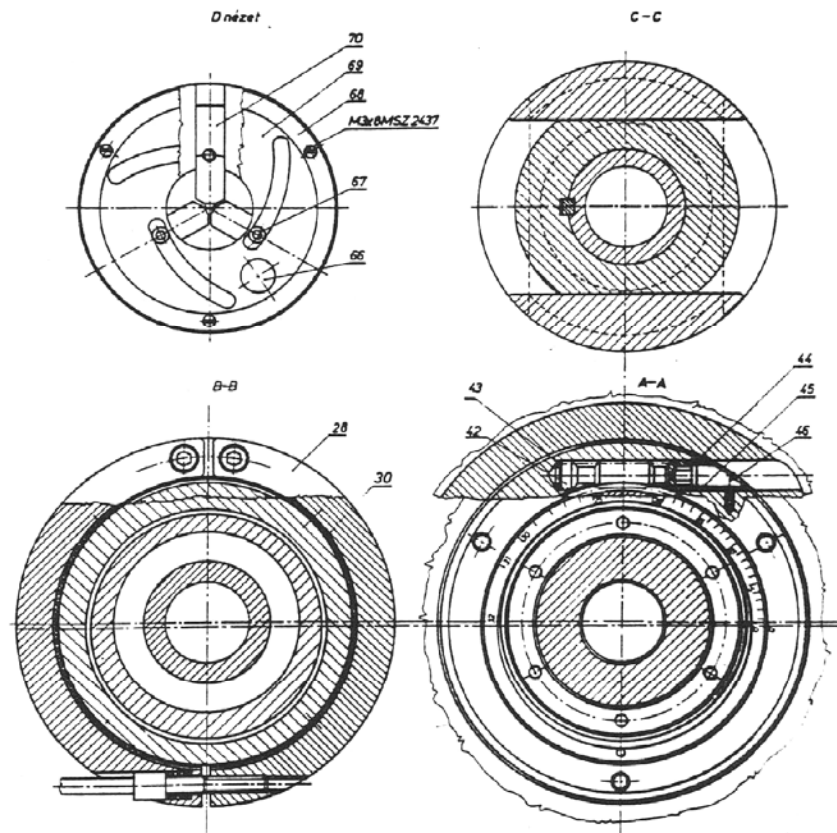


2.2. ábra Bolygó szerszámmozgatású megmunkáló rendszer kinematikai szerkezeti vázlata. 1. Finomfűrőrúd, 2. Felfogó készülék, 3. Munkadarab, 4. Hátsó csúszó támasz

A szerszám bolygó mozgásának megvalósításához a munkadarabmozgatású gép főhajtóműve lett felhasználva. A gép főorsó konstrukciója látható a 2-3. ábrán. A 2-4. ábra a főorsó jellemző keresztmetszeteit mutatja. A főorsó elől siklócsapággal, hátul két mélyhornyú golyóscsapággal, illetve két axiális golyóscsapággal egy csőtengelyben, a csőtengely pedig magában a hajtóműházban csapágyazott. A csőtengely két excentrikus hüvelyből áll, melyek működés közben kúp felületekkel elfordulásmentesen rögzítettek. Ha az excenter oldó csapot (70 tsz.) az oldó anya (36 tsz.) palásthornyába nyomjuk és a csőtengelyt elfogatjuk, az anya a rugók (41 tsz.) ellenében kiemeli a kúpos hasított gyűrűt (37 tsz.). A csőtengely további elfordításakor az excenter oldó csap felfekszik a palásthorony végébe és kilöki az első kúpból a belső excenter hüvelyt (3 tsz.). Ezután a két excenter hüvely csigával (42 tsz.) fokozatmentesen elforgatható. Amennyiben az excenter hüvelyek alapexcentricitását szembe állítjuk, a főorsó (2 tsz.) tengelye a csőtengely tengelyvonalába esik. Ellenkező esetben a főorsó excentrikusan helyezkedik el a csőtengelyben és az excentricitás nagysága (a géptípusnál: 4 mm) a hüvelyek alapexcentricitásának (2 mm) összege. A két határ között fokozatmentesen bármilyen excentricitás beállítható és a rögzítés fordított sorrendben elvégezhető. A csőtengellyel párhuzamos tengelyű (de excentrikus) főorsóra a nyomatékot Oldham-tengelykapcsoló (47, 50, 52 tsz.) viszi rá.



2-3. ábra Az EUS400-01 típusú sokszögesszterga bolygómozgást biztosító főorsójának metszete [27]



2-4. ábra A főorsó jellemző keresztmetszetei [27]

Mivel a kialakuló tengelymetszeti profilalak két mozgás eredményeként - a főorsó saját tengelye körüli forgása és a csőtengely forgása - jön létre, az esetleg bekövetkező szögsebesség változások (szakaszos forgácsolás esetén) alakhibát eredményeznének. Ennek elkerülésére a két hajtó kinematikai lánc fékekkel előfeszített. A főorsó fék a tengely végén elhelyezett tárcsafék, amely hengeres felületek esztergálásakor ($e=0$) kiiktatható. A csőtengely fék kétpofás fék (B-B metszet), melynél a fékező hatás szabályozható.

A főtengely végére pofás központosító rögzítő szerkezet van építve (D nézet). Ennek használatára a főtengelyen átnyúló rúdanyagok megmunkálása esetén van szükség. A munkadarabmozgatáshoz tervezett meghajtó kinematikai lánc megfelelő a szerszámmozgatáshoz is. Természetesen figyelembe kell venni az adott profilhoz

szükséges eltérő forgásirányokat és arányokat (részletezés 1. fejezet). Példaként: $N=5$ szögszámú hipociklois profil megmunkálásához - szerszámmozgatás esetén - úgy kell beállítani a gépet mintha munkadarabmozgatással $N=4$ epiciklois profilt munkálnánk meg.

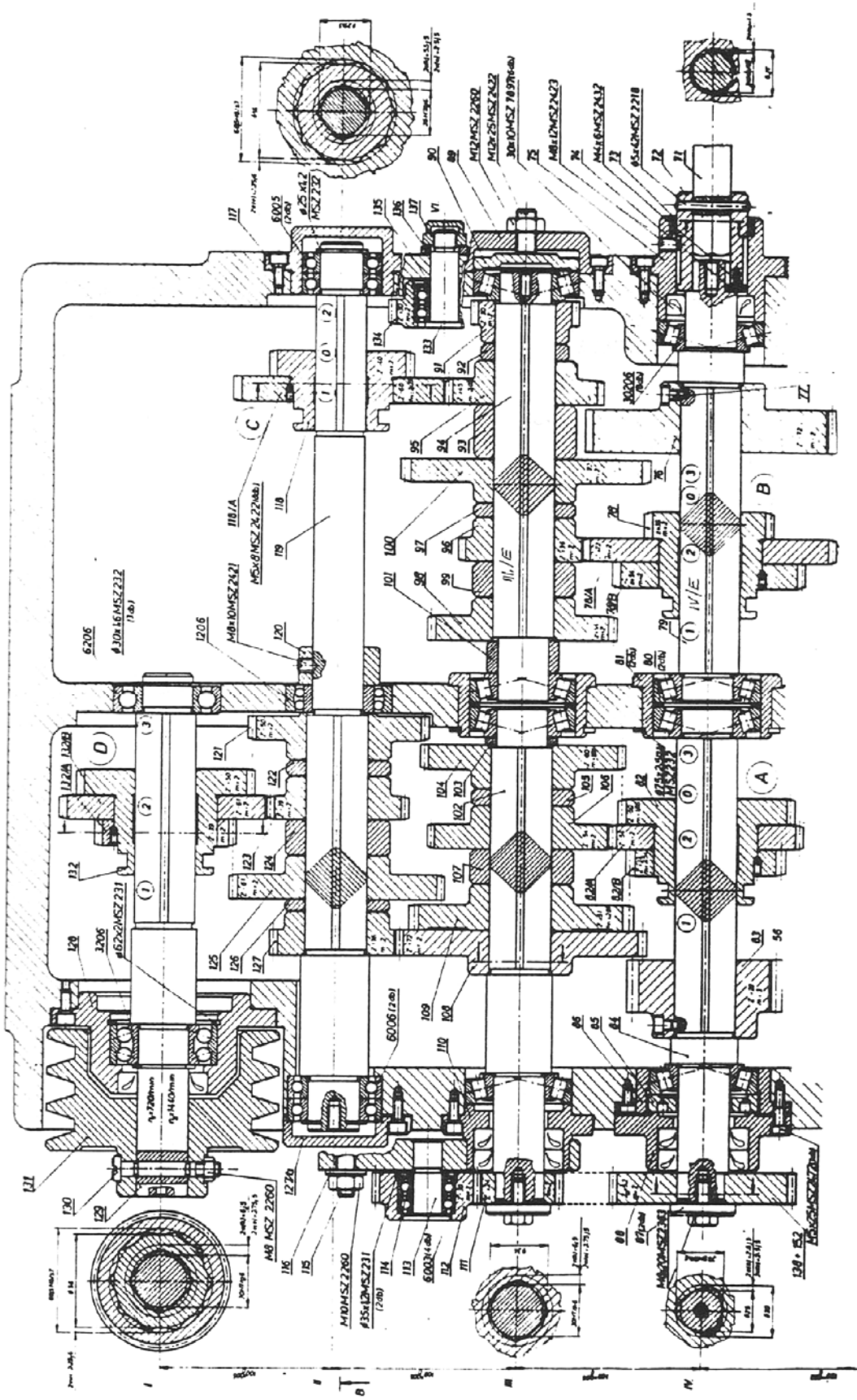
A gép meghajtó kinematikai láncának konstrukciója a 2-5. ábrán látható.

A beépített - tolótömbbel közvetlenül kapcsolható - és cserekerékkel megvalósítható (11 tsz., 112 tsz., 138-152 tsz.) szögszám tartomány: $N=1-25$. Ez messzemenően kielégíti a szerszámmozgatás kivánalmait.

A meghajtó háromfázisú pólusváltós aszinkron motor ékszíjtárcsán hajt be a I. tengelyre. Az I. és II. tengely között egy hármas szorzó fokozat van beépítve, amely a motor két fordulatszámával adja a szög számonkénti hat állítható főorsó fordulatszámot. A II. tengelyről ágazik el a hajtás a fő tengely, illetve csőtengely felé. A fő tengely hajtási láncában két állandó áttételen kívül egy hármas tolótömb van (A), melynek feladata a sokszögeképés fordulatarányainak állítása. A csőtengely hajtási láncában a II.-III/E tengely között egy kettes irányváltó tolótömb (C) van, mellyel a hipociklois vagy epiciklois profilkialakítást tudjuk beállítani. A III/E-IV/E tengely között egy hármas tolótömb van, amelynek feladata szintén a sokszögeképés fordulatarányainak beállítása. A két hármas tolótömb (A, B) 9 kapcsolási variációja adja a kapcsolással állítható szög számokat.

Az A tolótömb "O" állása esetén a III. és IV. tengelyek között cserekerékek kapcsolhatók, lehetővé téve a további szög számok beállítását.

A B tolótömb "O" állása esetén a csőtengely meghajtását lekapcsoltuk, ugyanakkor automatikusan egy csap nyomódik a 25 tsz. fogaskerék fogárába (2-3. ábra), amely megakadályozza a csőtengely esetleges elfordulását a csapágysúrlódások hatására. Ebben a helyzetben a gép normál esztergásként funkcionál és a főorsó az A, D tolótömb, valamint a motor két fordulatanak kihasználásával 12 fordulat fokozatot kap $\varphi \approx 1,25$ fokozati tényezővel.



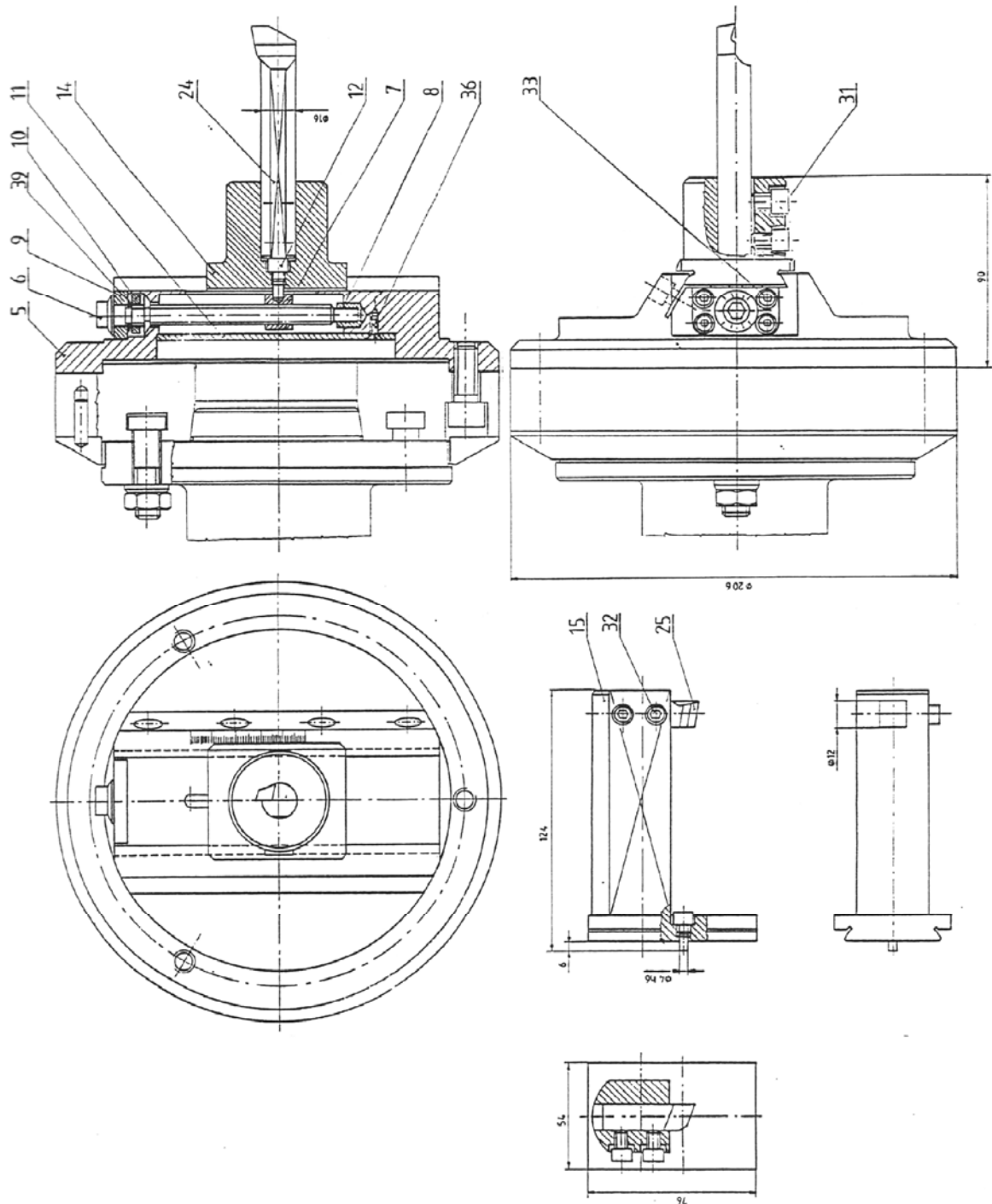
2-5. ábra Az EUS400-01 típusú sokszögszterga főhajtóművének konstrukciója [27]

2.1.1. Finomfűrőrúd konstrukció

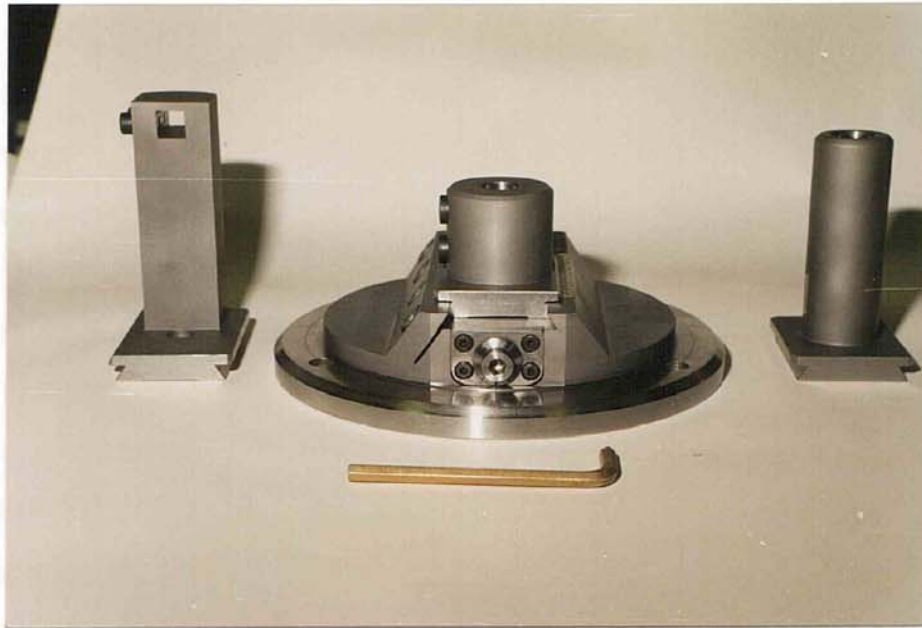
A bemutatott sokszögeszterga főorsójához csatlakoztatható finomfűrőrúd került megtervezésre és kivitelezésre (2-6. ábra). A fűrőrúd test (5 tsz.) a gép tokmányfelfogó tárcsájához kapcsolódik és a tokmányfelfogó csavarokkal van rögzítve. A szerszámtestben kialakított fecskefarkú vezetékben állíthatók a szerszámbefogó elemek (14 tsz.). A szerszám sugárirányú állításánál (fogás) két követelményt kell kielégíteni: az egyszerű pontos állítást és állítás után a játékmentes merev rögzítést. A fecskefarkú vezeték egyik oldalon alá van fűrészelve és 4 db. csavarral rugalmasan deformálható. A csavarok felengedése után a szerszámbefogó elem finommenetes orsóval ($P=1$ mm) sugárirányban állítható. Az állító orsó (6 tsz.) külső kúpos felületén 0,1 mm-es skála van. A szerszám testen pedig 1 mm osztásközű skála helyezkedik el. A két skálával viszonylag durván (0,1 mm), de egyszerűen állítható a fogás. A befejező fogások finomfogásvételét 1/100 pontosságú mérőórával kell elvégezni.

Fogásvétel után meghúzva a vezeték oldalfelületét deformáló csavarokat a szerszámbefogó játékmentesen és mereven rögzíthető. A 2-6. ábrán a szerszámtestbe furatkés befogására alkalmas szerszámbefogó van csatlakoztatva, a bal alsó sarokban pedig egy külső kés csatlakoztatására alkalmas szerszámbefogó látható. Természetesen különböző méretű és alakú poligon felületek megmunkálásához ettől eltérő szerszámbefogó testek is tervezhetők.

A finomfűrőrúd leszerelt állapotban a 2-7. ábrán látható. A jobb oldali szerszámbefogó hosszúkúpos csatlakozású (szükség esetén kúposzárú csigafűrő csatlakoztatására).



2-6. ábra Finomfűrőd konstrukció EUS400-01 sokszögesszergához

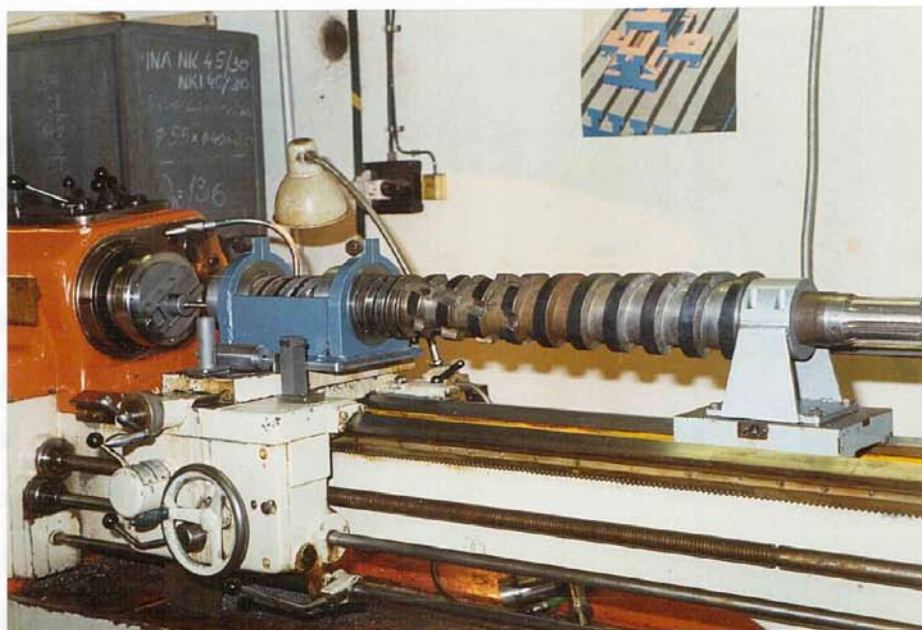


2-7. ábra Finomfűrőrúd és szerszámbefogó elemek sokszögesztergához

2.1.2. Munkadarab felfogó készülék és támasztó készülék

A gyakorlati feladat - a szerszámgéphez képest - nagyméretű és tömegű tengelyszerű alkatrész felfogását kívánta. A megtervezett és legyártott készülék ezt biztosítja, de ettől eltérő alakú munkadarabokhoz is tervezhető készülék.

A készülékek a 2-8. ábrán jól láthatók.



2-8. ábra Munkadarab felfogó és támasztó készülék tengelyszerű alkatrészek felfogásához

Az esztergagép késszánja és a szegnyereg test leszerelésre került. A munkadarab befogó készülék és a támasztó bak hegesztett kivitelű.

A munkadarab felfogó készülék megegyezően csatlakozik a keresztszánhoz mint a késszán. Két, perselyek csatlakoztatására alkalmas hengeres felülete van rugalmas deformációs lehetőséggel. A pontos csúcsmagasság és tengelypárhuzamosság érdekében a hengeres felületek szerelt állapotban magán a szerszámgépen fűrórúddal lettek besimítva. Ezután a készülék alaplap kúpos illesztőszegekkel átlósan pozicionálva lett a keresztszánra. A megoldás biztosítja, hogy a készülék újra nagy pontossággal felszerelhető.

A nagyátmérőjű hengeres felületekbe a munkadarab által megkívánt hasított központosító hüvelyek készíthetők. A bemutatott esetben belső felületükön kúpos hüvelyek. A központosító hüvelyek megmunkálásánál - értelemszerűen - a külső és belső felületeknek szigorú egytengelyűséggel kell készülnie.

A szegnyereg alaplapjára szerelt támasz feladata nem a központosítás, hanem a szánszerkezetre ható billentő nyomaték kiküszöbölése. A központos csatlakozás ennek ellenére itt is feltétel a szán feszítésének elkerülése érdekében. A munkadarabot a szánszerkezet mozgatja, miközben a felengedett szegnyereg talp a támasszal együtt saját vezetéken csúszik.

2.2. Extruder csigák javítási technológiája

A PVC alapanyaggal dolgozó lemezgyártó gépek -csaknem kizárólag - kétcsigás kúpos extruderrel dolgoznak. A csigapár (valamint a csigaház) nemesíthető, nitridálható acélból készül, bonyolult alakú és igen nagyértékű gépelem. Az 5.sz. mellékleten a CM80 típusú extruder jobbos csigájának műhelyrajza látható. Üzemszerű működés közben, vagy túlterhelések hatására a csigák meghibásodnak és tovább nem működtethetők.

Jellemző tönkremeneteli formák:

- repedés kialakulása általában a csigaszárnycsúcsokban, azt eredményezi, hogy a hűtőolaj (a csigák belső furaton olajjal hűtöttek) belekerül az alapanyagba,
- törés, általában a csiga szerkezeti hosszának utolsó harmadában,

- a bordás ráhajtó nyomatékátvivő felület sérülése (általában a bordák deformációja).

A felsorolt sérülések után - bár a csigapár másik tagja működőképes - a csigapár tovább nem üzemeltethető. Az elmúlt 10 évben hazai és külföldi (német, osztrák) próbálkozások voltak a csigák javítására. Lényegében két megoldás került megvalósításra:

- hegesztés teljes keresztmetszetben,
- központosító felülettel ellátott menetes dugókkal toldás.

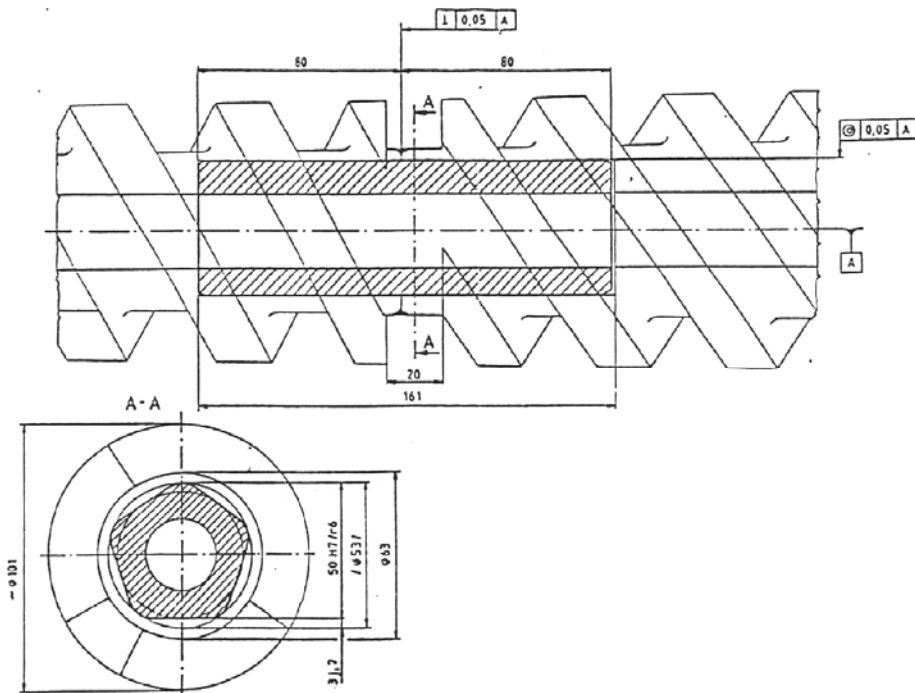
Egyik megoldás sem hozott eredményt (5-15 perc üzemidő a törésig). Hegesztésnél a probléma a nem kielégítő toldás pontosság és - hegesztés utáni helyi hőkezelés ellenére - a hőhatásövezetben kialakult ridegebb zónák voltak (a törés a hőhatás övezetben következett be). A menetes dugóknál a csavaró nyomaték jelentős pótlólagos húzó feszültséget eredményez (gyakorlatilag elszakítja a dugót). Javítási lehetőségként felmerült a poligon keresztmetszetű dugók alkalmazása. A poligon keresztmetszetű furatok megmunkálására (a csigaelemek mérete és tömege miatt) a munkadarabmozgatású gépek nem voltak alkalmasak. A szerszám-munkadarab mozgatással [11, 12] dolgozó gépen a megmunkálás elvileg megoldható lenne, megfelelő csúcstávolságú gép esetén, ilyen azonban nem állt rendelkezésre. A szerszámmozgatású rendszer ismertetett kialakítása tette lehetővé a belső poligon felületek megfelelő méret- és helyzetpontosságú megmunkálását.

2.2.1. A javítások konstrukciós megoldása

A csigák egyik jellemző tönkremenetele a D-D keresztmetszet és a csigacsúcs közötti szakaszon törés (5.sz. melléklet). Mivel a törés általában a csigaszárnyak tövében fut tönkretéve egy szerkezeti részt, két javítási lehetőség jöhet szóba:

- a sérült csigacsúcs újragyártása egy hengeres keresztmetszetig (pl. D-D) és toldása a használt csigatestre,
- sérült csigák megfelelő párosítása újragyártás nélkül.

Mindkét megoldás megvalósításra került [30, 31]. A javítás konstrukciós megoldása a 2-9. ábrán látható.



2-9. ábra Extruder csiga javítása poligon keresztmetszetű betét alkalmazásával

A toldásnak az alábbi geometriai pontossági követelményeket kell kielégítenie:

- a., Az adott keresztmetszetenél a csigaelemek homloklapfelületét úgy kell illeszteni axiális irányban, hogy a két csigából származó csigaszakasz fejszalagjára fektetett kúpalkotó egy egyenesbe essék (párhuzamos kúpalkotók max. eltérése: $\pm 0,05$ mm). Ha ez nem teljesül, akkor szerelésnél az egyenletes hézag - a csigaház és a csiga fejszalag között - nem tartható és pótlólagos mechanikai igénybevételt (forgó hajtogatást) kapnak a csigák. Előfordult, hogy a fenti feltétel erősen kopott fejszalagú csigáknál nem volt biztosítható. Az új csigák fejszalagja - a kedvező súrlódás érdekében - porszórással $\sim 0,5-0,7$ mm tiszta molibdén réteggel van felrakva. Ez használat során kopik, egyes helyeken lepattogzik. Ilyen esetben javítás után a molibdén réteg le lett munkálva, újra felrakva és a fejszalag végig $\alpha = 1^\circ \pm 10''$ fékkúpszöggel köszörülve lett.
- b., A két toldott résznek nagy pontossággal egytengelyűnek kell lennie ($\pm 0,02$ mm). A technológia kidolgozásánál (készülékek, felfogási pontosság) az egytengelyűség tőrésben tartása alapvető feladat volt.

c., Mivel üzem közben a jobbos-balos csiga egybe "kapcsolódik" (oldalanként ± 1 mm hézaggal) a két csigaelembe készített poligon felületeket azonos állásba kell elkészíteni (Megengedett elfordulás: $\pm 30'$).

Szilárdsági megfontolások

Az extruder csigák túlnyomatéktól bizonyos mértékig védettek a meghajtó motor áramfelvételének korlátozásával. Gépkönyvi adat alapján a max. átszarmaztatható nyomaték:

$$M_{csmax} = 13832 \cdot 10^3 \text{ Nmm, megközelítőleg}$$

$$n = 16 \text{ min}^{-1} \text{ üzemi fordulaton.}$$

Anyagminőségi jellemzők.

A csiga anyagából próbadarabot készítettünk vegyelemzéshez. Az eredményt a 1. táblázat tartalmazza.

Vegyí összetétel

1. táblázat

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
	%	%	%	%	%	%	%	%
Eredeti anyag elemzés	0,307	0,290	0,580	0,014	0,011	2,540	0,220	0,120
31CrMoV9	0,28	0,15	0,4	max..	max.	2,3	0,15	0,1
	0,34	0,35	0,7	0,025	0,025	2,7	0,25	0,2

A vegyelemzés alapján az anyag azonosítható [32].

Minősége: Nr. 1.8519 német szabvány

31CrMoV9 DIN szabvány szerint MSZ megfelelője nincs.

Mechanikai tulajdonságok [32] alapján:

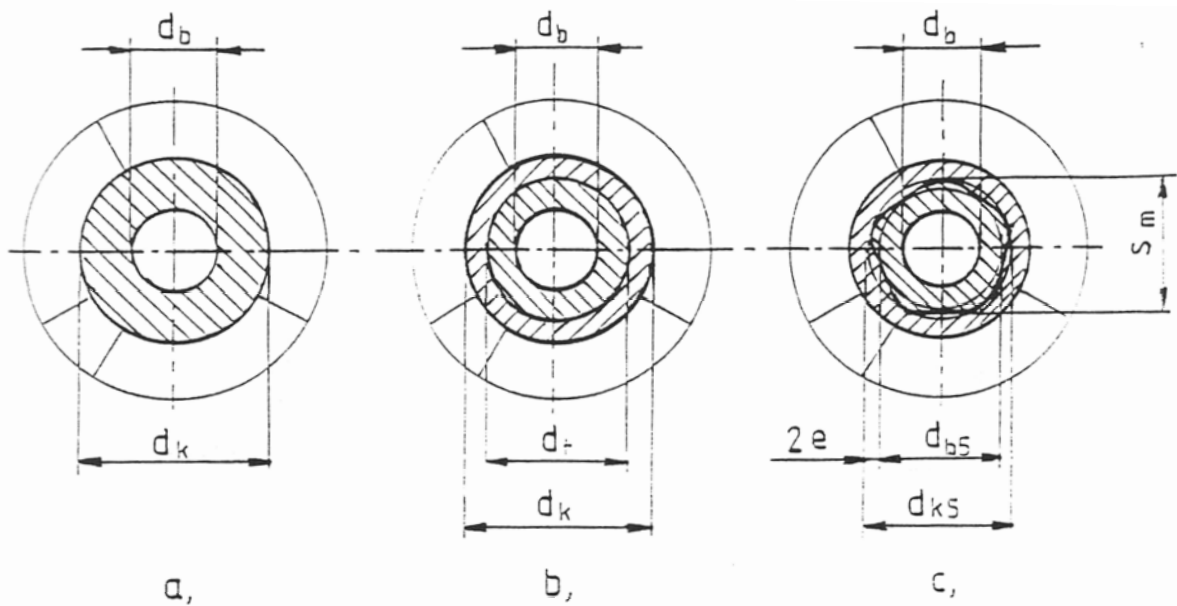
HB30 \leq 248 keménység lágyított állapotban,

$R_m \leq 1080 \text{ N/mm}^2$ szakítószilárdság nemesített állapotban,

$A_5 \geq 12 \%$ szakadási nyúlás,

HV = 750 nitridált réteg keménysége.

A toldásnál (D-D) a keresztmetszetek a 2-10. ábrán láthatók.



2-10. ábra Csigakeresztmetszet a toldásnál. a., eredeti keresztmetszet
b., körkeresztmetszetű toldat, c., poligon toldat

A csiga mechanikai igénybevétele tiszta csavarásnak tekinthető (nyomófeszültségek elhanyagolásával). Az eredeti keresztmetszet esetén a csavaró feszültség maximuma:

$$\tau_{csmax} = \frac{M_{csmax}}{K_{cs}} = \frac{13832 \cdot 10^3 \text{ Nmm}}{51.56 \cdot 10^3 \text{ mm}^3} = 268,2 \text{ N/mm}^2 \quad /83/$$

ahol:

$M_{cs} = 13832 \text{ kNmm}$	max. csavaró nyomaték
$K_{cs} = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{d_k^4 - d_b^4}{d_k}$	csavarási keresztmetszeti tényező
$d_k = 64,8 \text{ mm}$	külső átmérő
$d_b = 28 \text{ mm}$	belső átmérő

Hengeres toldat esetén a csavarási keresztmetszeti tényezők közelítő kiegyenlítésével, a csavaró feszültség a külső gyűrűben:

$$\tau_{kcsmax} = \frac{M_{csmax}}{K_{kcs}} = 442,3 \text{ N/mm}^2 \quad /84/$$

$$K_{kcs} = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{d_k^4 - d_t^4}{d_k} = 31.27 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$d_t = 52 \text{ mm}$	toldat átmérő.
-----------------------	----------------

A csavaró feszültség maximuma a toldatban:

$$\tau_{bcsmax} = \frac{M_{csmax}}{K_{bcs}} = 546,9 \text{ N/mm}^2 \quad /85/$$

$$K_{bcs} = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{d_t^4 - d_b^4}{d_t} = 25,28 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

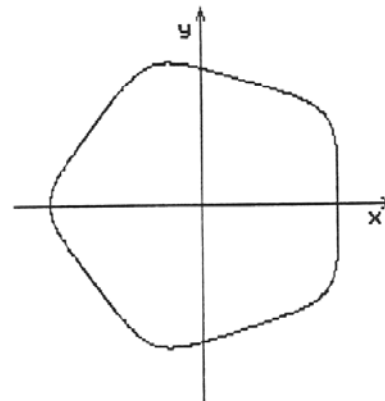
A keresztmetszeti tényezők kiegyenlítése a toldat kárára történt, mivel itt lehetőségünk van nagyszilárdságú anyag alkalmazására. A csigában ébredő feszültség - elhanyagolva a csigaszárnyak merevítő hatását is - elviselhető. Az $R_{eH}=750 \text{ N/mm}^2$ felső folyáshatár elfogadható biztonságot ad.

A választott poligon profil N=5 domború oldalú hipociklois a [33]-ban ajánlott megközelítő alakkal ($r/2e$). Természetesen a méret a csavarási keresztmetszeti tényezők kiegyenlítéséhez alkalmazkodik és nem a szabványos méretekhez (egyedi profil, nem szerelhető, cserélhető). A profil alakja és geometriai méretei a 2-11. ábrán láthatók.

HARMONIKUS HIPOCIKLOIS PROFILOK

Domború nyújtott hipociklois M 1:1

Szögszám	N= 5
Excentricitás	2e= 3.000
Profil közepes sugara r=	25.000
Körülírható kör átm.	D= 53.000
Beférhető kör átmérője d=	47.000
Méroméret(lap-csúcs)Sm1=	50.000
D/2e viszony	D/2e= 17.667
d/2e viszony	d/2e= 15.667
r/2e viszony	r/2e= 8.333
Sm1/2e viszony	Sm1/2e= 16.667
Görbületi sugár Rolap=	961.000
Görbületi sugár Rocsúcs=	7.367



2-11. ábra A toldat profiljának geometriai méretei

A poligon keresztmetszetű toldatban ébredő csúsztatófeszültség maximuma a profil kerületén az oldalfelzési pontokban ébred, amelynek nagysága [34]:

$$\tau_{cspmax} = \frac{M_{csmax}}{K_{csD}} \quad /86/$$

A csavarási keresztmetszeti tényező:

$$K_{csp} = \pi \frac{[r^4 - (N-1)e^4 - 4(N-1)r^2e^2][r + (N-1)e]}{2[r^2 + (2er - e^2)(N-1)]} \quad /87/$$

Visszahelyettesítve és a csúsztató feszültséget kifejezve:

$$\tau_{cspmax} = \frac{2M_{cs}[r^2 + (2er - e^2)(N-1)]}{\pi[r^4 - (N-1)e^4 - 4(N-1)r^2e^2][r + (N-1)e]} \quad /88/$$

Esetünkben számszerűen:

$$\tau_{cspmax} = 706.8 \text{ N/mm}^2$$

A nagy mechanikai igénybevételt figyelembe véve a toldat anyagminőségének nagyszilárdságú mikroötvözésű acélminőséget választottunk: GIFLO-1900 M minőséget (szabadalommal védett, [35]). Az acélminőség mechanikai tulajdonságait a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

Acélminőség	Mechanikai tulajdonságok					
	R _m N/mm ²	R _{p0,2} N/mm ²	A ₅ %	Ütőmunka, J/cm ²		HB
				20°C	-20°C	
GIFLO-1900 M	1800	1500	8	25	20	500
	2000					545

A sokszögprofilú agy falvastagságának ellenőrzése. Adott N oldalú sokszögprofilú tengely-agy kapcsolat esetén az agy minimális falvastagságát meghatározhatjuk a következő összefüggéssel:

$$s_{min} = \xi \sqrt{\frac{M_{csmax}}{l\sigma_{hmeg}}} \quad , \quad \text{mm} \quad /89/$$

ahol:

$\xi = 0,6$, a profil oldalszámától függő tényező [34],

$l = 80 \text{ mm}$, a tengely-agy kapcsolat hossza,

$\sigma_{hmeg} = 750 \text{ N/mm}^2$, az agy anyagára megengedett húzó feszültség.

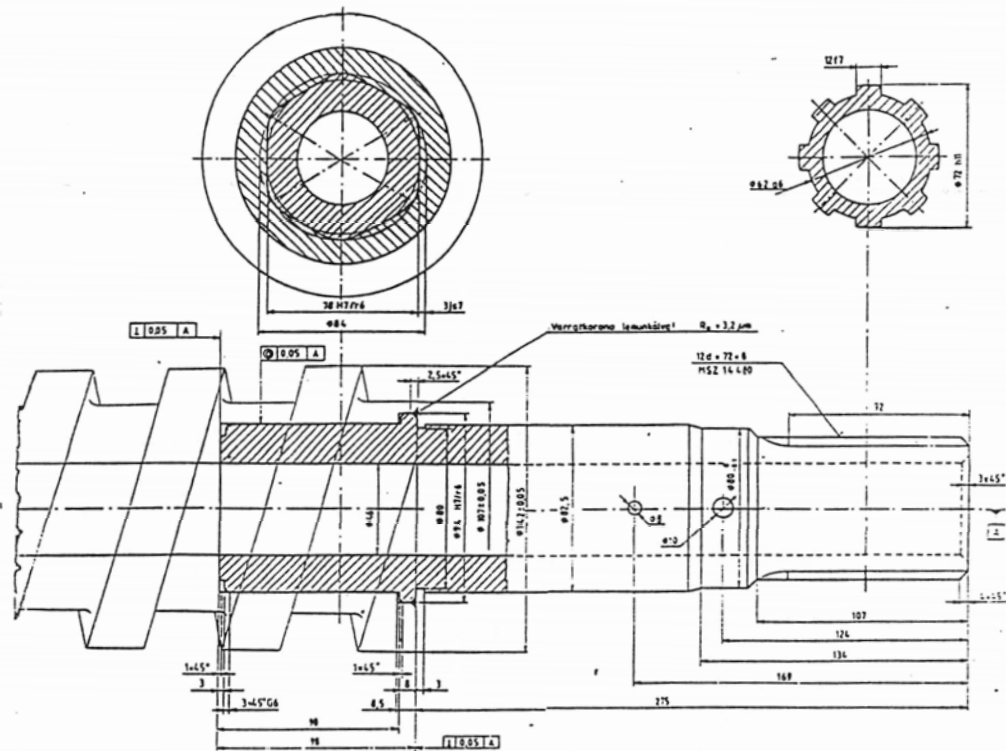
Esetünkben:

$$s_{\min} = 9,11 \text{ mm}$$

A falvastagságra kapott eredmény csak a megítélést segíti. A toldás ugyanis ténylegesen bonyolult geometriájú felületeket köt össze. A csiga magfelülete és külső burkolófelülete kúpos. A 20 mm széles kúpos magfelületen kívül, az egyik oldalon kétbekezdésű a másik oldalon hárombekezdésű csigaszárnycsúcsok vannak.

A számszerűen bemutatott példa a legkedvezőtlenebb javítási keresztmetszetet mutatja be (a csigacsúcs környezete). Csigacsúcs toldással javított csigák jelenleg már elérték az egy éves üzemszerű működési időt.

A behajtó oldali bordás tengelycsuklás javításának megoldását mutatja a 2-12. ábra.



2-12. ábra Extruder csiga tönkrement nyomatékátvivő tengelycsuklásának javítása tengelycsuklás toldással.

A javításhoz üzemszerűen elhasználódott csiga sértetlen bordás tengelycsuklásja lett felhasználva. Ebben az esetben nem szükséges betét alkalmazása, hiszen a poligon

felület, a javításra felhasznált csigatestből kialakítható. Nyomatékvivő felületnek - a nagyobb méretek miatt - enyhén domború $N=6$ hipociklois poligon felületet alkalmaztunk. Mivel a tengelycsonk nyakánál a záróvarrat poligon felületre került volna, kör keresztmetszetű bevezető felületet alakítottunk ki [36]. A kialakított kombinált kötés a nyakban kialakuló feszültségek szempontjából is kedvezőbb [37].

2.2.2. Technológiai kivitelezés

Két csigaelem egyesítéséhez az alábbi elkülöníthető technológiai feladatokat kellett elvégezni:

- **Sérült (törött) csigaelemek előmunkálása, központosító dugóval illesztése, tájolása, rögzítő hegesztése**

Szerszámgép: MVE 340 egyetemes csúcseszterga

Helyzetmeghatározás:

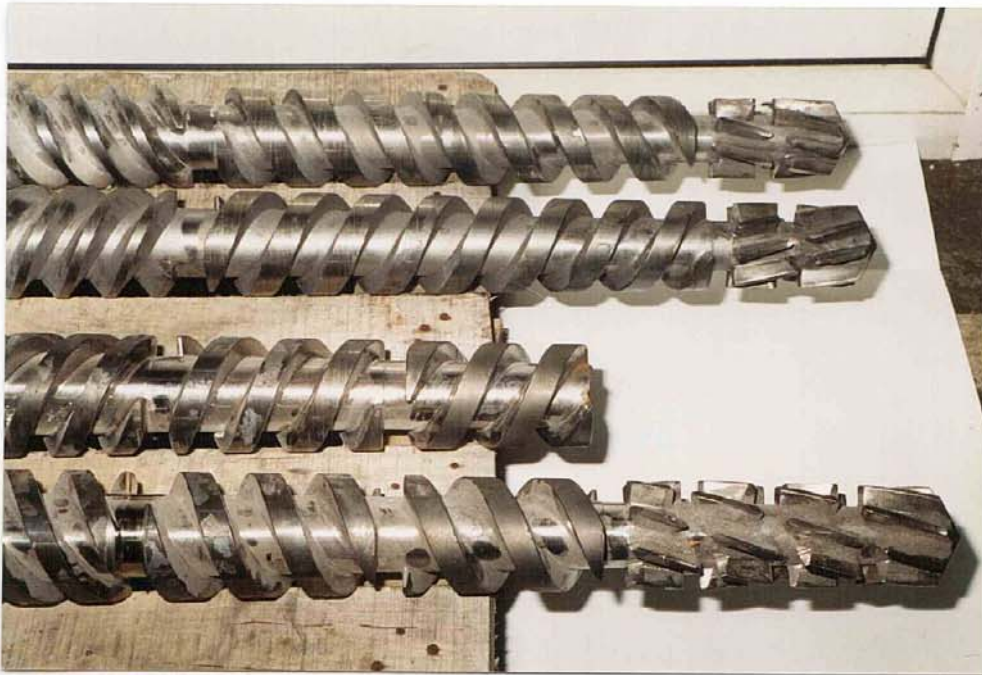
- csigatest behajtó oldalon ($\varnothing 82,5$) hárompofás eszterga tokmányba fogva (hasított perselybe), a D-D keresztmetszet előtt kúpos furatú perselyen álló bábbal vezetve, csiga magfelület mérőórával kiállítva.

Megengedett radiális ütés: 0,02 mm.

- csigacsúcs hasított kúpos perselybe tokmánnyal fogva, kúpos furatú perselyen álló bábbal támasztva, mérőórával kiállítva.

A sérült rész leszúrása oldalazási ráhagyással a szükséges hosszra. Homlokfelületek besimítása. Központosító furatok esztergálása ($\varnothing 45H8x80$).

A csigaelemek méretre munkálása után $\varnothing 45e8x80$ méretű központosító dugóval történt a párosítás. A csigaelemek tájolása a jobbos-balos csiga összeillesztését követően hézagmérővel történt (csigaszárnnyak közötti egyenletes hézag beállítása). Ezután a csigaelemek rövid fűző varrattal rögzítve lettek. A 2-13. ábrán javításra előkészített sérült csigák láthatók.



2-13. ábra Javításra előkészített extruder csigák

- **Kúpalkotó helyzet és tájolás ellenőrzése az extruder házba illesztéssel.**

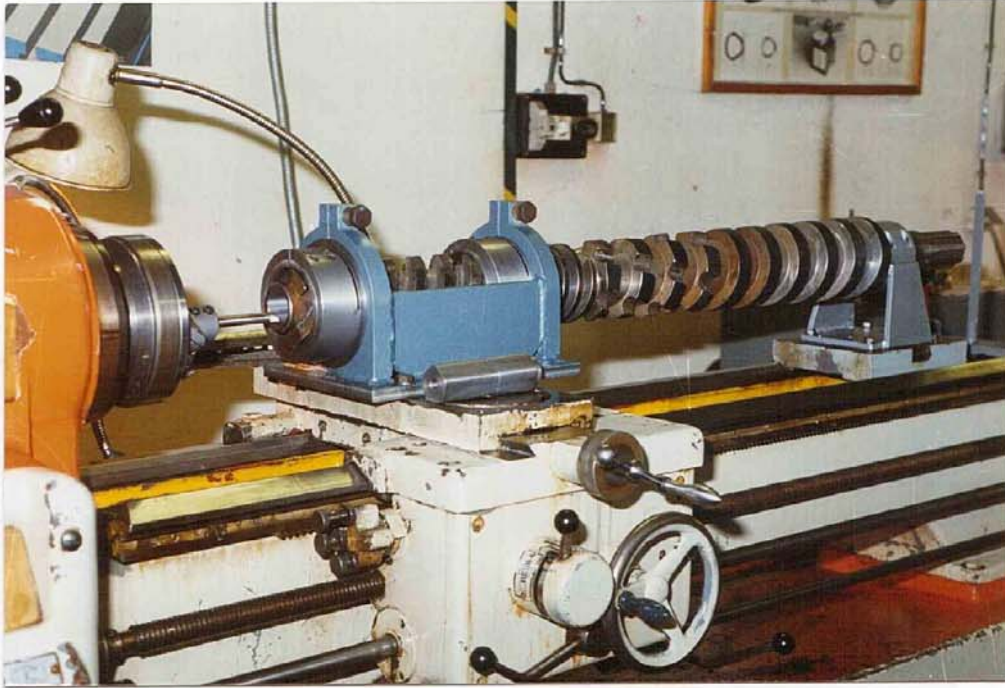
A kúpalkotók helyzete a házba szerelt csigákon elől-hátul hézagmérővel ellenőrizhető (megengedett eltérés $\pm 0,05$ mm). A tájolás a szerelt csigák üresjáratú összeforgatásával ellenőrizhető. Nem megengedett hiba esetén a homlokfelületeken kell utánmunkálni (kúpalkotó helyzet), vagy a csigaelemeken fordítani (tájolási hiba). Ellenőrzés után a csigaelemek a D-D keresztmetszetenél a magfelületen - karcolással - összejelölhetők.

- **Poligon keresztmetszetű furatok megmunkálása**

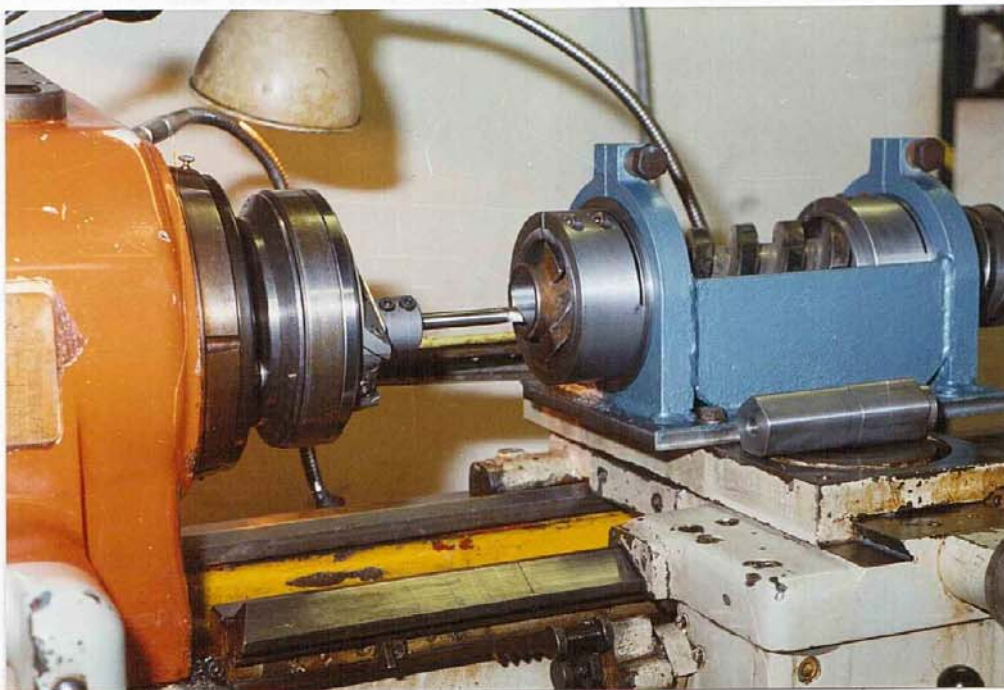
Megmunkálás az előzőekben bemutatott szerszámmozgatású megmunkáló rendszeren. A csigaelemek tájolása érdekében az elkészült poligon furathoz szűk futó illesztéssel (50H7/g7) poligon felületű dugót készítettünk, valamint egy gyűrűt, amelynek belső felülete a dugóhoz illeszkedett, külső átmérője pedig megegyezett a csiga magméretével a toldásnál. Az elemeket összeillesztve a tájoló karc a gyűrű külső palástfelületére átvihető. A második csigaelem megmunkálásánál az ötszög poligon felületnek olyan helyzetűnek kell lennie,

hogy a gyűrűn lévő karc és a csigaelemen lévő karc egybeessen. Korrekció hajtható végre a munkadarab elforgatásával, vagy a finomfűrőrúd test elforgatásával (a speciális felfogás lehetővé teszi, 2-6. ábra).

A csigatest és a csigacsúcs poligon felületének megmunkálása látható a 2-14., 2-15. fényképeken.



2-14. ábra A csigatest poligon furatának megmunkálása



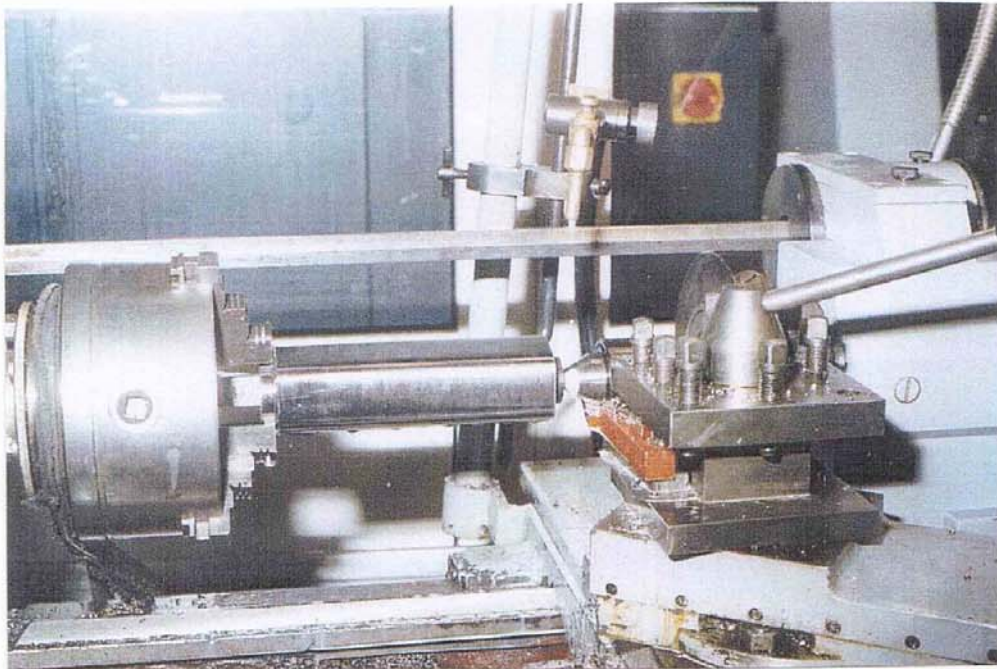
2-15. ábra A csigacsúcs poligon furatának megmunkálása

- **A poligon felületű dugók megmunkálása**

Szerszámgép: EAN 1000-S sokszögeszterga

Műveleti sorrend:

- külső felület nagyoló esztergálása ($\varrho=1$ mm) és a furat készremunkálása egytetemes csúcsesztergán egy felfogásban (egyik oldalon felfogási segédfelület megmunkálása). Furat dugózása, csúcsfurat fúrása,
- poligon felület megmunkálása sokszögesztergán egy felfogásban. Hárompofás központosító tokmányba fogva, csúccsal támasztva (2-16. ábra),
- felfogási segédfelület lemunkálása egytetemes csúcsesztergán, dugó eltávolítása.



2-16. ábra Poligon felületű dugó megmunkálása munkadarabmozgatású sokszögesztergán

- **Csigaelemek szerelése**

A dugók a poligon furatokba szilárd illesztéssel szereltek. Az illesztés: 50H7/r6.

Az illeszkedő párnál:

$$KF = FH_{ly} - AH_{cs} = 50.025 - 50.034 = -0,009 \text{ mm, kis fedés}$$

$$NF = AH_{ly} - FH_{cs} = 50.000 - 50.050 = -0,050 \text{ mm, nagy fedés}$$

A tényleges fedést egyedi méréssel $F=0,04\pm 0,01$ mm-re állítottuk be. A szerelést melegítéssel végeztük függőleges állapotban. A kötés létrehozásához szükséges hőmérséklet:

$$t = \frac{F + J}{\alpha_m S_{m1} \cdot 10^3} + t_0 = \frac{40 + 20}{11,5 \cdot 10^{-6} \cdot 50 \cdot 10^3} + 20 \approx 125 \text{ } ^\circ\text{C}$$

ahol:

- $S_{m1} = 50$ mm - poligon keresztmetszet mérőméret,
 $F = 0,040$ mm - tényleges fedés,
 $\alpha_m = 11,5 \cdot 10^{-6}$ mm/ $^\circ\text{C}$ mm - lineáris hőtágulási tényező,
 $J = 0,020$ mm - szereléskor szükséges játék,
 $t_0 = 20^\circ\text{C}$ - szerelési környezeti hőmérséklet.

Szerelésre előkészített csigaelemek láthatók a 2-17. ábrán.

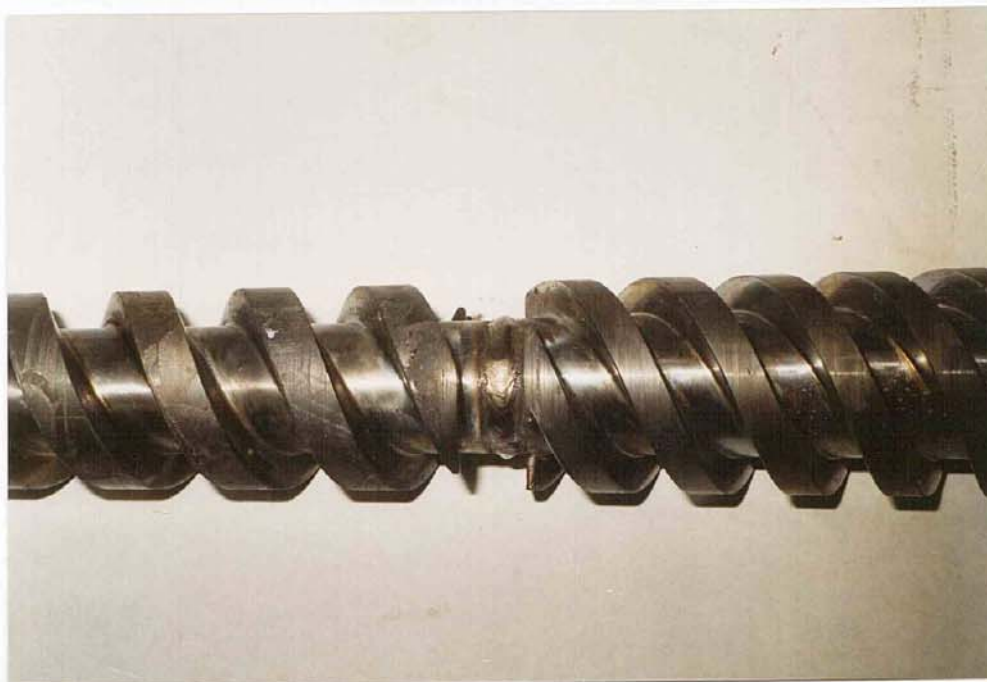


2-17. ábra Szerelésre előkészített csigaelemek

• Záróvarrat hegesztése

A záróvarrat gyakorlatilag csak tömítési funkciót tölt be (hűtőolaj). Bevont elektródás kézi ívhegesztéssel lett megoldva, nagy képlékenységű varratanyagot adó stabilizált ausztenites elektródával. Elektróda: GRINOX8, $\varnothing 2,5$ MESSER

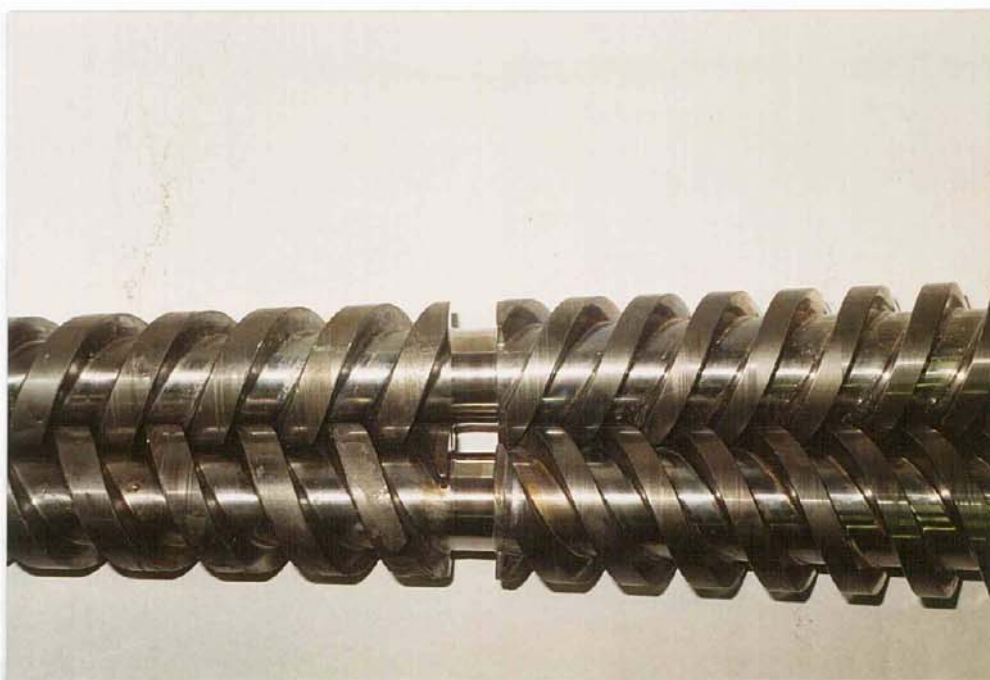
GRIESHEIM, DIN8556, Eti 199 Nb26. A feszültségek és ridegebb szövetek elkerülése érdekében az alapanyag előmelegítése: $180\pm 20^{\circ}\text{C}$ (2-18. ábra).



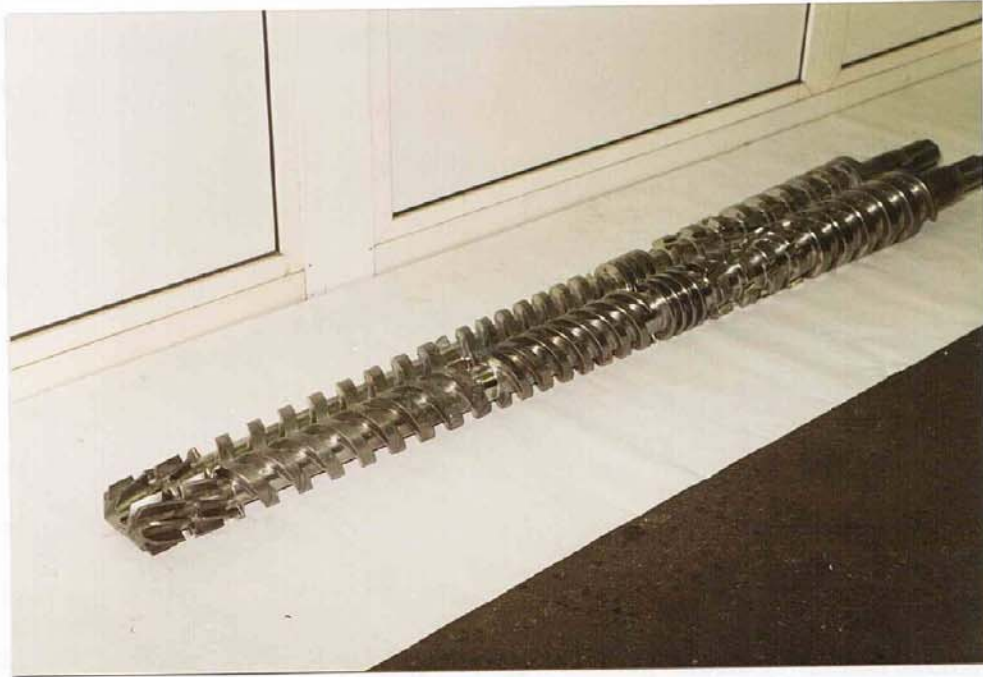
2-18. ábra A toldás helye hegesztés után

- **Varratkorona lemunkálása**

Egyetemes csúcsesztergán nagy csúcssugarú forgácsoló késsel. Esztergálás után a felület polírozva: $R_a=0,2\mu\text{m}$ (2-19., 2-20. ábra).



2-19. ábra A toldás helye esztergálás és polírozás után



2-20. ábra Üzemképes javított csigapár

A tengelycsonk toldással történő javítás - bizonyos mértékig eltérő - műveleteit mutatja a 6., 7. sz. melléklet. A nagyméretű $N=6$ szögszámú poligon felület már célszerűvé tette a nagyolást egytetemes fúró-maró művön (6.sz. melléklet). A tengelycsonk poligon felületének megmunkálásánál jól látható a tájoló gyűrű (7.sz. melléklet) a szegnyereg felső lapján.

A 8., 9.sz. melléklet egy szerelt kivitelű hengeres csigapár javítását mutatja be [38]. Alapvető eltérés ebben az esetben, hogy a szerszámmozgatású rendszer külső poligonfelületet munkál meg, míg a poligon furatú hüvely munkadarabmozgatású gépen készült.

2.3. Fejlesztési és alkalmazási lehetőségek

A bemutatott szerszámmozgatású megmunkáló rendszer ipari alkalmazása meghatározott területre korlátozódik, mivel a különböző geometriájú munkadarabok egyedi készülékezést és viszonylag nagy előkészületi időt igényelnek.

Az alkalmazás ennek megfelelően két területen ajánlható:

- nagyértékű és nagyobb tömegű alkatrészek javítása poligon felületek, zrugorkötéssel szerelt poligon felületű dugók, vagy hüvelyek alkalmazásával. Amennyiben axiális irányban is igénybevétel van a javítási technológia kiegészíthető hegesztett kötéssel, radiális irányú csapokkal stb.
- egyedi (vagy kissorozatú) gyártású termékeken nyomatékátvivő kötések létrehozása.

Mivel a megmunkáló rendszer munkadarabmozgatású gépen került kialakításra a gép eredeti feladatát is el tudja látni, alkalmazása azonban kibővül egy szűk, de nagy értéket teremtő területtel.

A munkadarabmozgatású sokszögeszterga a megvalósított konstrukciós szinten (egyetemes kézi működtetés, útmérőrendszerek és CNC vezérlés nélkül) egyik alkalmazási sikerét a javítás területén érte el [29] az alábbiak miatt:

- rendkívül széles méret- és alakképzési tartomány nyomatékátvivő kötések létrehozására,
- általában egyetlen "kisértékű" szerszámgép elegendő a javítás végrehajtására,
- alacsonyak a szerszám- és üzemeltetési költségek (határozott egyélű szerszámok).

A sérült bordástengely-agy kapcsolatok javítására - mérettől és igénybevételtől függően - két megoldás alakult ki:

- kisebb igénybevételek esetén fémadalékos műgyanták alkalmazása [39]. A sérült felületeket mechanikai tisztítás és zsirtalanítás után műgyantával kell feltölteni. Polimerizálódás után a tengelyen és agyon poligon felületek munkálthatók meg. A korszerű fémadalékos műgyanták $p \approx 2500 \text{ N/cm}^2$ felületi nyomás elviselésére képesek. A javítási költség töredéke az új alkatrész árának, illetve a javítás rövid idő alatt (pár óra) elvégezhető,
- nagyobb igénybevétel esetén a sérült tengelyeket fel kell hegeszteni és a poligon felületeket megmunkálni. Az agyakat perselyezni kell (persely beépítése zrugorkötéssel esetleg hegesztéssel) majd ezt követően megmunkálni a poligon furatokat.

Az ismertett megoldások egyszerűek, kis költségigényűek és igazán versenyképes javítási alternatívájuk nincs.

A bolygó szerszámmozgatás egy másik - költségigényesebb - fejlesztési lehetősége: az önálló bolygó mozgású finomfűrőfejek fejlesztése. Ilyen konstrukciókat korlátozott alakadó képességgel kell tervezni, szerszámgépek főorsóihoz illeszkedő csatlakozással. Elegendő: egy, esetleg két beépített szögszám, csak hipociklois profilképzés és fix excentricitás (vagy 2-3 állítható fokozat). A fűrőfejhez szerszámbe fogó- és szerszámkészlet tervezhető (az alakadási lehetőségek figyelembevételével).

A poligon felületmegmunkáló finomfűrő egység felszerelhető (a hajtást a főorsó szolgáltatja), fűrőgépre, marógépre, fűrő-maróműre, adott esetben megmunkáló központra automatikus beváltással.

A szerszám gép vezérlés (CNC gépek) és az alkalmazott mechanizmus ilyen esetben nem versenytársa, hanem kiegészítője egymásnak egy adott felület leggazdaságosabb létrehozása érdekében.

Az alkalmazás és bevezetés azért is időigényes, mert egy folyamat. A konstruktőr csak akkor tud betervezni poligon felületeket, ha a technológiai lehetőségek számára ismertek, ha azonban nem kerül sor konstrukciós alkalmazásra, nincs igény a kivitelezésre sem. Ezt az ellentmondást csak a konstrukció és technológia egymásra hatása és állandó kapcsolata tudja - megfelelő fejlesztési ráfordításokkal és idővel - áthidalni.

3. A tervezést és technológiát támogató szoftver és szolgáltatásai

A tervezés és technológizálás támogatására számítógépi program készült személyi számítógépekre. A szoftver kidolgozásánál - a lehetséges felhasználók lehetőségeit szem előtt tartva - az alábbi szempontok lettek figyelembe véve:

- hardver oldalról: átlagos teljesítményű PC, illetve nyomtató alkalmas legyen a program használatára (PC AT286, 386, 486, 1MB RAM, mátrix, lézer nyomtatók). A program grafikai színesek, de úgy készültek, hogy fekete-fehér nyomtatás esetén ne vesszen el információ.

- szoftver oldalról: ne kívánjon segítő szoftvereket. A grafikus képernyők nyomtatásához ajánlott a PZP elnevezésű szoftver alkalmazása, de a WINDOWS használata is megfelelő. A program CLIPPER-87 illetve CLIP-GRAPHICS nyelven került megírásra. A program szabad kapacitás igénye: ~0,5 MB.

A program neve: POLYGONSOFT SZERSZÁMMOZGATÁS' 95, a blokk-sémája a 10-12.sz. mellékletben található.

A főmenü három alapmodul elérését teszi lehetővé:

- hipociklois profilok,
- epiciklois profilok,
- összetett profilok.

A főmenükből az adatfelvételi (a profil geometriai adatai) modulba lehet belépni és innen érhetőek el - a profil geometriai adatainak ismeretében - az almenü I. és almenü II. moduljai, a megfelelő helyeken adatbeviteli lehetőséggel. Kivételt képez az összetett profilok alapmodul, mely jelenleg nem rendelkezik intelligens adatfelvételi lehetőséggel.

3.1. Intelligens adatfelvételi modul

A hipo- és epiciklois profilok rajzolására és a geometriai adatok számítására a fejlesztés kezdeti időszakától igény volt. A rajzolás megoldására a 70-es években több mechanikus rajzológépet terveztek és gyártottak. A mechanikus rajzó gépek tulajdonképpen, lekicsinyített függőleges főtengelyű munkadarab mozgató eszterga mechanizmusok voltak, általában kézi meghajtással, de voltak motoros meghajtású változatok is. Egy profil megrajzolásához mechanikusan kézzel be kellett állítani az excentricitást, szögszámot, illetve a golyós író a profil sugárra. Ezután meghajtva a mechanizmust az író szerkezet a főorsó felső lapjára rögzített papírtárcsára felrajzolta a profilt.

Technikailag lényegesen előrébbmutató megoldás volt a digitális irányítású léptetőmotoros rajzológép [40, 41].

A programozható kismámítógépek megjelenésével egyidőben megjelentek a gépek lehetőségein belüli számító- és grafikai programok. Az első csak karakteres

megjelenítésre alkalmas program PTK-1096 számítógépre, a második már grafikai megjelenítést is adó program C-64 számítógépre készült [42].

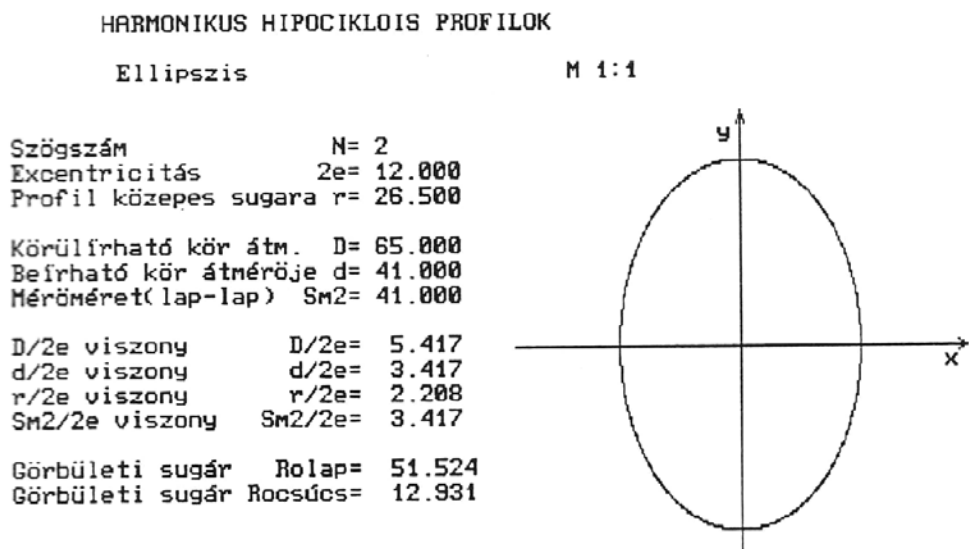
A személyi számítógépek mai fejlettségi szintjén gyakorlatilag minden felhasználói igény kielégíthető.

A mindkét profiltípusra kidolgozott adatfelvételi programmodul lényegesen intelligensebb szolgáltatást nyújt a felhasználónak mint az egyszerű adatbevitel.

Adatbevitelnél az alábbi igények merülhetnek fel:

- kötött a profil egy jellemző mérete (D , d , r , S_{m1} , S_{m2}) és a kívánt alakhoz excentricitást kívánunk választani,
- adott, "jellemző méret/ $2e$ " alakú profilhoz hasonló kisebb vagy nagyobb méretű profilt akarunk felhasználni.

Az adatfelvételi program általánosan feldolgozza az 1. és 2. melléklet összefüggéseit és mindkét esethez segítséget nyújt. A profilméretet elmenthető, illetve grafikai megjelenítéssel nyomtathatók (2-11.ábra). Kis szögszámok esetén a cikloisok egyéb síkgörbéké fajulnak (pl. $N=1$ hipociklois: excentrikus kör, $N=2$ hipociklois: ellipszis stb.) a program erre is felhívja a figyelmet (3-1. ábra).



3.1. ábra Grafikai megjelenítés és profil alapadatok $N=2$ hipociklois (ellipszis)

3.2. Grafikai almodul

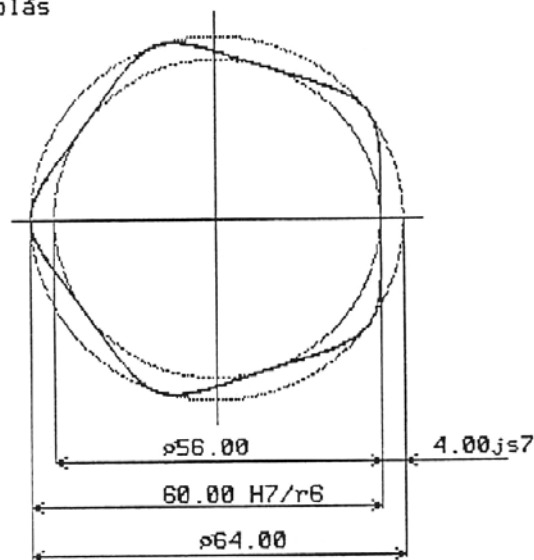
3.2.1. Profil grafika alapadatokkal

Az almodul a kiválasztott profil alapadatait számítja és grafikai megjelenítést ad (2-11. ábra). Szögszám tartomány: $N=1-25$. Max. körülírható kör átmérő: $D=999.999$ mm. Természetesen ilyen nagy méretekhez a meglévő gépeken nem állítható excentricitás ($2e_{\max}=12$ mm) azonban pályavezérlésű gépekkel a profilkoordináták ismeretében a profilok - megfelelő korlátok között - megmunkálhatók. $D>80$ mm esetén - a képernyőre rajzolhatóság érdekében - automatikus kicsinyítés következik be a méretarány megadásával.

3.2.2. Géprajzi ábrázolás

Az almodul saját adatfelvételénél megadva a kívánt tűréseket ISO rendszerben hagyományos géprajzi ábrázolást ad (3-2. ábra).

HIPOCIKLOIS PROFIL
Géprajzi ábrázolás

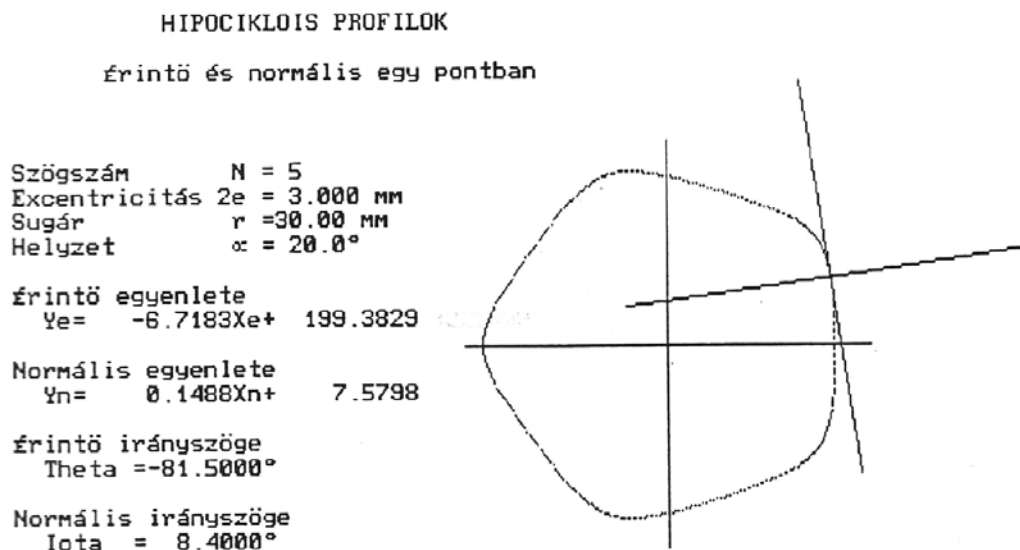


3-2. ábra Géprajzi ábrázolás

3.2.3. Az érintő és normális egyenlete tetszőleges profilpontban

A /15.-20./ összefüggések számítógépes feldolgozása. Elsősorban konstrukciós problémák esetén lehet szükséges. Adatként kéri: a profilpont helyzetét (α , $\alpha=0-2\pi$).

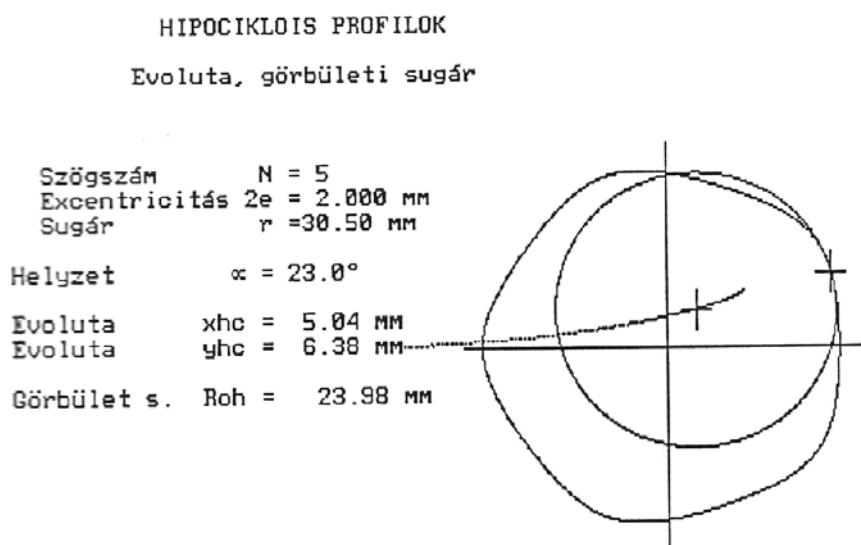
Számítja az egyenletek konstansait az érintő és normális irányszögét és grafikai szemléltetést nyújt (3-3. ábra).



3-3. ábra Profil érintő és normális adott profilpontban

3.2.4. Evoluta és görbületi sugár adott profilpontban

A /21.-32./ összefüggések számítógépes feldolgoása. Adatként kéri: a profilpont helyzetét $\left(\alpha, \alpha = 0 - \frac{\pi}{N}\right)$. Számítja a profilponthoz tartozó evoluta koordinátákat és simulókör sugarat valamint grafikai szemléltetést nyújt (3-4. ábra).



3-4. ábra Adott profilponthoz tartozó evoluta koordináták és simulókör sugár

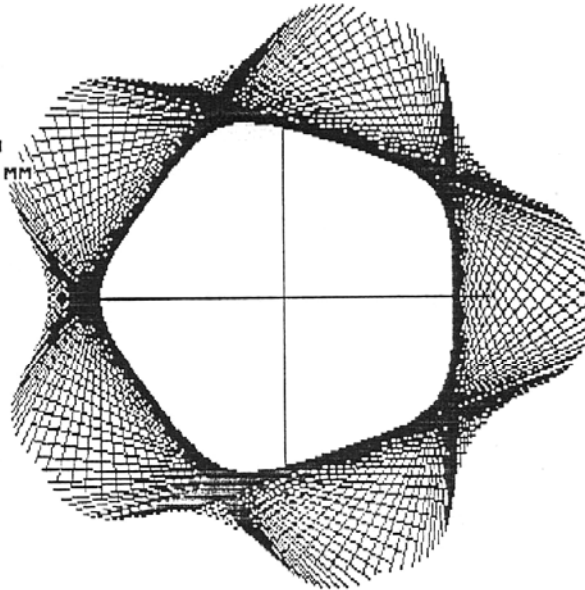
3.2.5. Érintők és normálisok, valamint evoluta folyamatos megjelenítése

Konstruktív feladatoknál segít bizonyos geometriai megítéléseket. Adatként kéri: a megjelenítés lépésszámát $\left(\beta = 0,1 - \frac{\pi}{N}\right)$. A 3-5. ábrán az érintő sereg a 3-6. ábrán a normális sereg látható ($\beta=1^\circ$).

HIPOCIKLOIS PROFILOK

Érintő sereg

Szögszám $N = 5$
 Excentricitás $2e = 3.000$
 Sugár $r = 30.00 \text{ mm}$

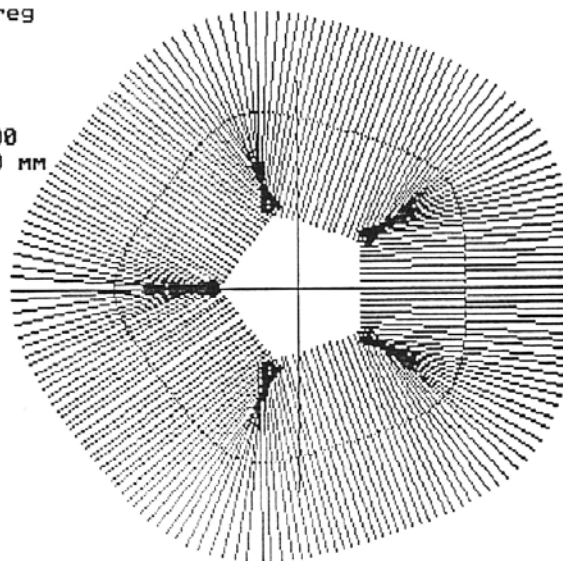


3-5. ábra Hipociklois profil érintő serege

HIPOCIKLOIS PROFILOK

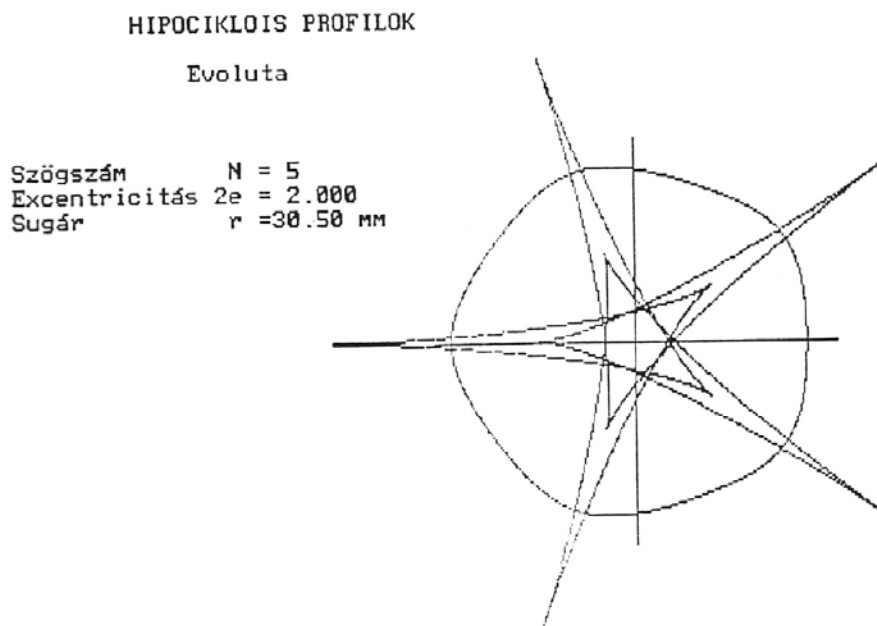
Normális sereg

Szögszám $N = 5$
 Excentricitás $2e = 3.000$
 Sugár $r = 30.00 \text{ mm}$



3-6. ábra Hipociklois profil normális serege

A 3-7. ábrán az evoluta grafikai megjelenítése látható. A modul szolgáltatja pl. háromkoordinátás mérőgépen végrehajtandó profilbeméréshez szükséges adatokat. A profilt ilyen esetben merőlegesen kell tapintani a gömb alakú tapintóval, a mérési hibák elkerülése érdekében. A mérőgépen történő mérés természetesen nem üzemi mérésként ajánlható hanem új (vagy használt) gépek bemérésére. A kimért profilhibákból következtetni lehet a főorsó, a kinematikai lánc és a fékek állapotára.



3-7. ábra Hipociklois profil evolútája

3.3. Geometriai adatok almodul

3.3.1. Geometriai adatok profilpontban

Számszerűen szolgáltatja a kívánt profilpontban a jellemző geometriai adatokat képernyőn és nyomtatásban. Adatként kéri a profilpont helyzetét (α , $\alpha=0-2\pi$ vagy φ , $\varphi=0-2\pi$). polárszög megadása esetén ciklusban iterációval közelíti a polárszöget majd elérve a kívánt pontosságot megadja: φ , α , x , y , R , x_c , y_c , ρ_c számszerű értékeit.

3.3.2. Profilkoordináták $\varphi = 0 - \frac{2\pi}{N}$ tartományban

Adatonként kéri a φ -lépés kívánt értékét. Mivel minden φ_i értéket iterációs ciklusban ér el átlagos teljesítményű gépen időigényes a futtatása. Az egyenletes polárszöglépésekhez számított derékszögű koordináták és sugarak felhasználhatók:

- a profil finomtapintóval történő bemérésekor. (ha koordinátamérőgép nem áll rendelkezésre) A munkadarabot optikai osztófejbe fogva (φ léptetés) hegyes tapintóval mérhetjük a profilsugarat. A mért és a számított sugár értékek ismeretében a profil alakhibája elemezhető,
- a profilok CNC pályavezérlésű gépen (megmunkálóközpont) történő marásakor. A gép vezérelt tengelyeihez és vezérléséhez legjobban illeszkedő módon (ha mód van rá közvetlen PC csatlakozással) szolgáltatja megfelelő sűrűséggel a profilkoordinátákat [42].

3.4. Szerszámgeometriai almodul

3.4.1. Működő szögek kritikus értékei

Az /57.-67./ összefüggések számítógépes feldolgozása. Adatként kéri: a felhasználni kívánt forgácsoló szerszám tengelymetszeti ékszögét (β_p). A számított adatok és grafikai szolgáltatás az 1-18., 1-21. ábrákon látható. Kisebb r/e viszonyú profiloknál a szerszám hátfelület korrekt kialakításához célszerű a [22]-ben ismertetett szerszámgeometriai modult használni.

3.4.2. Folyamatos szerszámmozgatás

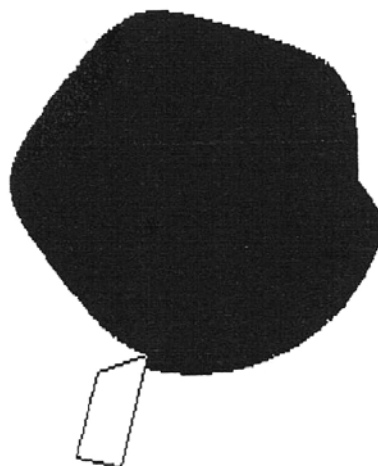
A forgácsolás folyamatát mozgó (képernyőn) grafikai modell szemlélteti. A bolygó mozgást végző szerszám jelkép "kiforgácsolja" a profilt. Egyidejűleg követhető a működő szögek változása és a forgácsolósebesség nagyságának és irányának változása. A lassított képen komplex módon megítélhető egy adott profilalak forgácsolhatósága. Statikus képet

mutat a mozgó grafikáról külső felület forgácsolásánál a 3-8. ábra illetve belső felület forgácsolásánál a 3-9. ábra.

HIPOCIKLOIS PROFILOK

Szerszámmozgatás
Demo

Szögszám $N = 5$
Excentricitás $2e = 3.000 \text{ mm}$
Sugár $r = 30.00 \text{ mm}$

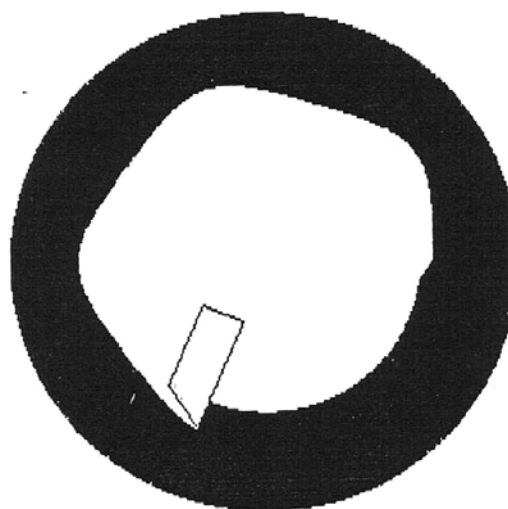


3-8. ábra Külső felület forgácsolása bolygó mozgású szerszámmal

HIPOCIKLOIS PROFILOK

Szerszámmozgatás
Demo

Szögszám $N = 5$
Excentricitás $2e = 3.000 \text{ mm}$
Sugár $r = 30.00 \text{ mm}$



3-9. ábra Belső felület forgácsolása bolygó mozgású szerszámmal

3.5. Forgácsolási jellemzők almodul

3.5.1. Forgácsolási sebesség és gyorsulás

A /33.-52./ összefüggések számítógépes feldolgozása. Adatként kéri: a profilpont helyzetét (α , $\alpha=0-2\pi$), és a főorsó fordulatszámot (n_f , 1/min). Számítja (hipo- és epiciklois profiloknál):

v_A	- "A" pont sebességét (1-5., 1-6. ábra)	, m/min
v_P	- "P" pont sebességét	, m/min
v	- a forgácsolási sebesség pillanatnyi értékét	, m/min
v_{max}	- a forgácsolási sebesség maximumát	, m/min
v_{min}	- a forgácsolási sebesség minimumát	, m/min
v_{ing}	- a forgácsolási sebesség ingadozását	
a_x	- a gyorsulás \bar{i} irányú komponensét	, m/s ²
a_y	- a gyorsulás \bar{j} irányú komponensét	, m/s ²
a	- a gyorsulás pillanatnyi értékét	, m/s ²
a_{max}	- a gyorsulás maximumát	, m/s ²
a_{min}	- a gyorsulás minimumát	, m/s ²

Grafikai szemléltetést is nyújt. Látható a profil, a külső- és belső forgácsolószerszám jelképe a profilpontban. A sebességvektorok nagyság és irányhelyesen (1-7. ábra, 1-12. ábra)

3.5.2. Forgácsolási sebesség és gyorsulás folyamatosan

Adatként kéri: a főorsó fordulatszámot (n_f , 1/min) és a vektorok ábrázolási sűrűségét (α lépés). Számítja: a jellemző kinematikai paramétereket grafikusán szemlélteti: a v_A , v_P , v , a vektorokat. Segít megítélni az adott profilalak forgácsolhatóságát, a várható dinamikai hatásokat (1-8., 1-11. ábrák, 1-13., 1-16. ábrák).

3.5.3. Fogások tervezése

A programblokk adatként kéri: a megmunkált felületet típusát, (külső felület, belső felület) a felületi forgácsolási ráhagyást (ϱ), a fogások számát (i). Számítja:

- D_c - az előgyártmány átmérőjét , mm
- $a_{\max k}$ - az egyes fogások maximumát , mm
- $a_{\min k}$ - az egyes fogások minimumát , mm
- a_α - tetszőleges helyen (α) a fogás értékét , mm.

Grafikai szemléltetést nyújt: a fogásváltozásról a profil kerülete mentén (1-22., 1-24. ábrák illetve 1-26., 1-29. ábrák).

3.6. Keresztmetszeti jellemzők számítása almodul

Feladata: a szilárdsági méretezés segítése a keresztmetszeti jellemzők numerikus értékeinek szolgáltatásával [33]. Az összefüggéseket hipociklois profilokra bemutatva, számítja:

- A poligon profil keresztmetszete:

$$A = [r^2 - (N - 1)e^2] , \quad \text{mm}^2 \quad /90/$$

- A poligon profil tehetetlenségi nyomatéka:

$$I = \frac{\pi}{4} [r^4 - (N - 1)e^4 - 2(N - 2)e^2 r^2] , \quad \text{mm}^4 \quad /91/$$

- A poligon profil csavarási tehetetlenségi nyomatéka:

$$I_t = \frac{\pi}{2} [r^4 - (N - 1)e^4 - 4(N - 1)e^2 r^2] , \quad \text{mm}^4 \quad /92/$$

- A poligon profil keresztmetszeti tényezője:

$$K = \frac{I}{r + e} , \quad /93/$$

- A sokszögprofil csavarási keresztmetszeti tényezője:

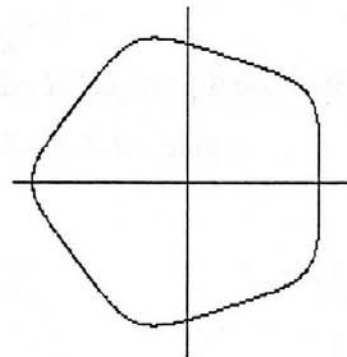
$$K_t = \pi \frac{[r^4 - (N - 1)e^4 - 4(N - 1)e^2 r^2][r + (N - 1)e]}{2[r^2 + (2er - e^2)(N - 1)]} , \quad \text{mm}^3 \quad /94/$$

Megadja a profil geometriai méreteit és a profil grafikát. A bemutatott javítási technológiáknál (3.2.1. fejezet) alkalmazott két profil keresztmetszeti jellemzőit mutatja a 3-10., 3-11. ábra.

HIPOCIKLOIS PROFILOK
Keresztmetszeti jellemzők

Szögszám $N = 5$
Excentricitás $2e = 3.000 \text{ mm}$
Sugár $r = 25.00 \text{ mm}$

Keresztmetszet $A = 616.0 \text{ mm}^2$
Tehetlenségi nyomaték $I = 300153.5 \text{ mm}^4$
Csav. tehetl.nyomaték $I_t = 578217.6 \text{ mm}^4$
Keresztmetszeti tényező $K = 11326.5 \text{ mm}^3$
Csav. keresztm.tényező $K_t = 19568.5 \text{ mm}^3$

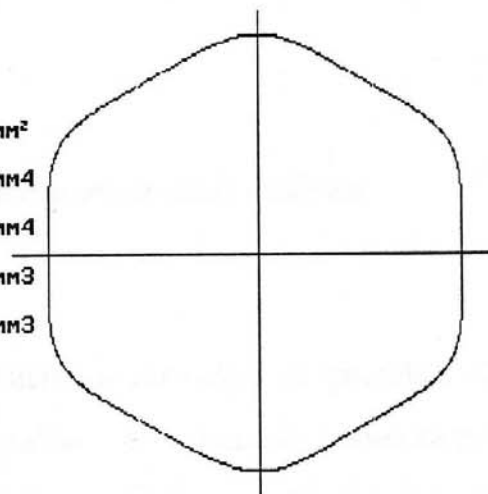


3-10. ábra Poligon profil (N=5, hipociklois) keresztmetszeti jellemzői

HIPOCIKLOIS PROFILOK
Keresztmetszeti jellemzők

Szögszám $N = 6$
Excentricitás $2e = 3.000 \text{ mm}$
Sugár $r = 37.50 \text{ mm}$

Keresztmetszet $A = 1395.0 \text{ mm}^2$
Tehetlenségi nyomaték $I = 1533255.3 \text{ mm}^4$
Csav. tehetl.nyomaték $I_t = 3006869.4 \text{ mm}^4$
Keresztmetszeti tényező $K = 39314.2 \text{ mm}^3$
Csav. keresztm.tényező $K_t = 69123.4 \text{ mm}^3$



3-11. ábra Poligon profil (N=6, hipociklois) keresztmetszeti jellemzői

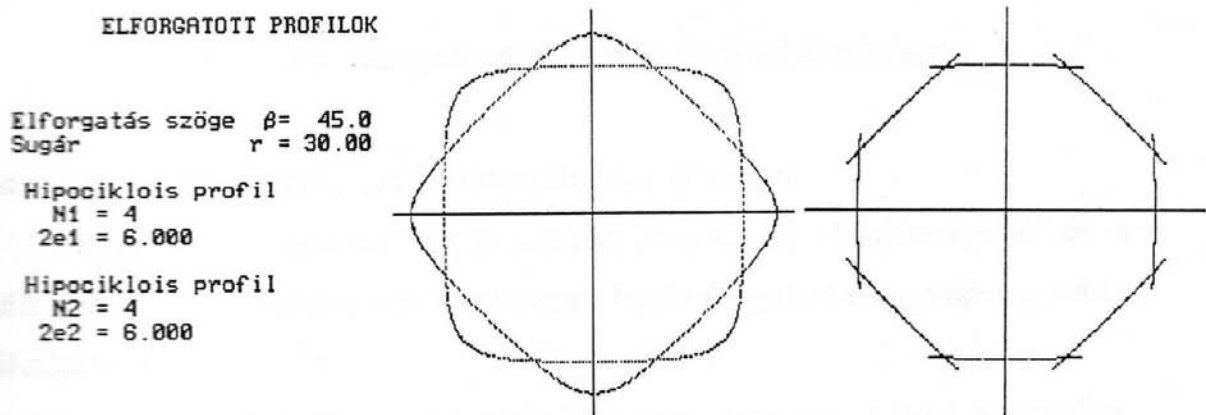
3.7. Összetett profilok modul

3.7.1. Elforgatott profilok almodul

A finomfűrőrúd a főorsón (2-6. ábra) a tokmánytárcsával együtt elforgatható. Az M12 anyák (2-3. ábra) lazítása után (a 6 tsz. csavarok feje az 5 tsz. tokmányfelfogó tárcsa kör alakú T-hornyába illeszkedik) a finomfűrőrúd tetszőleges szögben elfordítható. Az elfordítás beállítását a 9 tsz. gyűrű kúpos felületén lévő skála segíti. Lehetőség van tehát:

- két azonos profil elforgatott megmunkálására,
- vagy két különböző profil elforgatott megmunkálására külső, vagy belső felületen.

Elforgatott összetett profilalakokra mutat példát a 3-12.-3-13. ábra.



3-12. ábra Elforgatással létrehozott profil külső felületen

3.7.2. Különleges profilok almodul

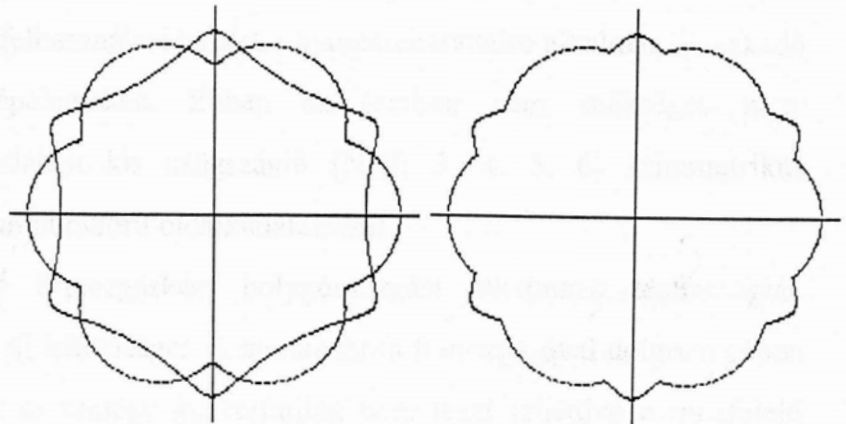
A poligon felületek egyik alkalmazási területe az esztétikus és praktikus alakos felületek megmunkálása. Ilyen igény a termelőeszköz - és a használati eszköz gyártás szinte minden területén felmerül. A teljesség igénye nélkül ide tartozik az üveg- és kerámiaipari szerszámok, különböző öntőformák, műanyagipari szerszámok gyártása. Bútorelemek, kéziszerszámnyelvek, használati tárgyakon fogó felületek kialakítása,

ELFORGATOTT PROFILOK

Elforgatás szöge $\beta = 30.0$
Sugár $r = 30.00$

Hipociklois profil
 $N1 = 6$
 $2e1 = 6.000$

Epiciklois profil
 $N2 = 6$
 $2e2 = 6.000$



3-13. ábra Elforgatással létrehozott profil belső felületen

díszfelületek megmunkálása különböző szerkezeti anyagokon stb.

Összetett bolygó mozgást végző mechanizmussal, az előtolómozgások és a profilképző mozgás összekötésével a különleges felületek gyakorlatilag végtelen számú variációja hozható létre [43].

Az összetett profiloknál az álló centrois hipo- vagy epiciklois a mozgó centrois kör, mely csúszásmentesen legördülhet kívül vagy belül az álló centroison. A kialakuló profil alakját az álló és mozgó centrois alakja valamint az összetett bolygómozgást végző síkon a pályagörbét leíró pont helyzete határozza meg. A dolgozatnak nem célja az új alakképzési elv részletes ismertetése, -de példaként a 13., 14., 15. sz. mellékleten bemutatjuk - a matematikailag is új - síkgörbecsalád néhány tagját.

Az eddigiekből látható, hogy a program vertikálisan és horizontálisan is megfelelően önálló modulokból áll, mely lehetővé teszi, hogy a felmerülő igények szerint újabb modulokat csatlakoztassunk. A modulok önállóságának szemléltetésére bemutatjuk a "Forgácsolási sebesség és gyorsulás hipociklois profil" almodul programját a 16., 17., 18. sz. mellékleten (a teljes program ~ 80 old.). A fejlesztés további lehetősége - ha felhasználói igény van - a tervező szoftverekhez illesztés kidolgozása.

4. Összefoglalás

A nem forgásszimmetrikus alakos felületeket az ipar legkülönbözőbb területein alkalmazzák. A legismertebb felhasználási terület a nyomatékátvitelre alkalmas illeszkedő felületek megmunkálása gépelemeken. Ebben az esetben nem szükséges nagy alakvariációs lehetőség. Általában kis szögszámú ($N=2, 3, 4, 5, 6$) szimmetrikus profilokat alkalmaznak, enyhén domború oldalkialakítással.

A dolgozat az alakító főmozgásként bolygómozgást alkalmazó technológiák megvalósítására mutat be egy új lehetőséget. A munkadarab főmozgásával dolgozó gépen a munkadarab változó alakja és tömege gyakorlatilag nem teszi lehetővé a megfelelő kiegyensúlyozást. A szerszám bolygó főmozgásával dolgozó rendszernél a munkadarab csak mellékmozgást végez alakja, tömege, csak készülékezési problémákat vett fel.

A határozott egyélű szerszámmal megmunkált profilok - bolygómozgást alkalmazó gépeken -, hipo- vagy epicikloisok.

Az első fejezet - mindkét profiltípusra - általánosan leírja a profilok geometriai jellemzőit és az alakképzés kinematikai viszonyait. A forgácsolási jellemzőknél számítja a működő élszögek változását, megadja a működő élszögek határértékeit. Bemutatja az alakadás lehetséges változatait külső- és belső felület megmunkálása esetén.

A második fejezet ismerteti a megvalósított szerszámmozgatású megmunkáló rendszert és példákat mutat be az ipari hasznosításra. Új konstrukciók tervezésénél vagy javítási megoldásoknál felmerülhet az igény, hogy nagyméretű forgástestek végén, vagy nem forgásszimmetrikus illetve szekrényszerű alkatrészekben nyomatékátvitelre alkalmas felületeket munkáljunk meg. Poligon keresztmetszetű felületek ilyen esetekben általában szilárdságilag és konstrukciós kialakítás szempontjából is megfelelőek, de a munkadarabmozgatás [4], illetve a szerszám-munkadarab mozgatás [14] is csak korlátozottan alkalmazható. A CNC pályavezérlésű gép felhasználását a poligon felület alkotójának hossza korlátozza. A bemutatott megmunkáló rendszer alkalmas álló munkadarabon (mellékmozgást végző munkadarabon) külső- és belső poligon felületek megmunkálására. Az alkalmazás ígéretes területe a sérült nyomatékátvivő felületű, vagy törött gépelemek javítása, poligon felületű dugók, hüvelyek alkalmazásával. A

megmunkálást megelőzheti, vagy kiegészítheti porszórás, felrakó hegesztés, vagy nagyszilárdságú felületjavító műgyanták alkalmazása. A javításhoz általában elegendő egy relatíve kisértékű szerszámgép és egyélű kisértékű szerszámok. A javítás rendkívül gyorsan (2-3 művelet) végrehajtható és átgondolt tervezés esetén az eredeti állapottal egyenértékű kötés hozható létre.

A megtakarítást, újrahasznosítást egyre jobban előtérbe helyező korunkban, a technológia céltudatos finanszírozásával, fejlesztésével, alkalmazási ajánlásokkal határainkon túlmutató eredményeket is el lehetne érni.

A ciklois profilok hagyományos módon grafikailag és numerikusan is nehezen kezelhetők. A harmadik fejezet a tervezést és technológiát támogató személyi számítógépekre készült szoftvert és szolgáltatásait mutatja be. A programcsomag vertikálisan és horizontálisan is viszonylag önálló modulokból épül fel lehetővé téve az egyszerű kiegészítést a felhasználói igények szerint.

A program utolsó modulja grafikailag bemutat egy új profilcsaládot - összetett profilok - mint a fejlesztés egy teljesen új lehetőségét.

A forrásmunkák felsorolásán kívül a dolgozat tartalmaz egy időrendes részletes irodalomjegyzéket a poligon felületek megmunkálásának teljes témakörében, segítve a tájékozódást a cikloistól eltérő poligon felületek megmunkálása és a köszörüléssel dolgozó technológiák területén.

5. FORRÁSOK

1. Sheehan: Grindig machine, United States Patent Office, 1.838.196., 1931. (New Jersey)
2. Josef Posiwal: Vorrichtung zur Herstellung, insbesondere durch Schleifen, von Undrunden Querschnitten an Außen-und Innenprofilen, Österreichisches patentamt Nr. 167.747., 1956.
3. Hans Jürgen: Vorrichtung zum Bearbeiten von trochoidenförmigen kopierschablonen, Deutsches Patentamt, Offenlegungsschrift 1.577.498., 1966. (Dresden)
4. Gellért Károly: Sokszögeszterga működése és leírása Magyar szabadalom Ge-638, 1968.
5. Károly Gellért: Turning machine for machining workpieces of multicontoured configurations, United States Patent, 3,593,603, 1971. (Miskolc)
6. Robert Jennings: Method of and apparatus for producing flat surfaces and flat-sided polygonal cross-sectional workpieces, Patent specification London, 1.395.321., 1971.
7. Nils Ove Hoglund: Cutting apparatus and method, Patent Specification London, 1.404.797., 1972.
8. Dr.Hidasi K.-Gellért K.-Gács Gy.-Pap J.-né: Sokszögesztergálási technológia bevezetésének vizsgálata, Kutatási Jelentés, NME Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 1971.
9. Dr.Hidasi Károly: Sokszögmegmunkáló elvek rövid áttekintése, Kutatási részjelentés, NME Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 1972.
10. Dr.Hidasi Károly: A Gellért-féle sokszögesztergán megmunkálható felületek leképzési rendszere. Kutatási részjelentés, NME Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 1972.
11. Gellért K.-Szabó S.-Vékony S.: Sokszögmegmunkálás a "Gellért-féle" szabadalomban rögzített elven működő sokszögesztergán Borsodi Műszaki és Ipargazdasági Élet, 1973. 2-3.

12. Szabó Sándor: Sokszögprofilú felületek szabályos élgeometriájú szerszámmal történő megmunkálásának vizsgálata. Egyetemi doktori értekezés, NME, Miskolc 1979.
13. Dr. Tajnafői J.-Jakab E.-Pándi I.: Tanulmány szerszámmozgatású sokszögeszterga fejlesztéséről NME, Miskolc, 1976.
14. Dr. Tajnafői J.-Gellért K.: Késtartó szerkezet sokszögfelületek megmunkálására 6613. Magyar szabadalom 1981.márc.10.
15. Kövesi Gyula: Szerszámmozgatású alakképzési módszer poligon felületek megmunkálásához. VIII. Nemzetközi Szerszámkonferencia Konferencia kiadvány, ME Miskolc, 1993. p.: 229-305.
16. Pattantyús: Gépész- és villamosmérnökök kézikönyve 1. Matematikai képletek, táblázatok. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1961.
17. Bronstejn-Szemengyajev: Matematikai zsebkönyv Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982.
18. Srommer Gyula: Differenciálgeometria Tankönyvkiadó, Budapest, 1986.
19. Srommer Gyula: Geometria Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.
20. ifj. dr. Sályi István: Mechanizmusok. Tankönyvkiadó, Budapest, 1973.
21. Dr. Reda Sayed Mohamed El Sayed: Poligon furat és csap szabályos élgeometriájú szerszámmal történő forgácsolása, sajátosságainak vizsgálata, Kandidátusi értekezés, 1981.
22. Kövesi Gyuláné: Szerszámgeometria hipo- és epiciklois keresztmetszetű egyenes alkotójú felületek megmunkálásához Egyetemi doktori értekezés Kézirat ME, Miskolc, 1995.
23. Wankel F.: Einleitung der Rotations-Kolbenmaschinen Deutsche Verlag-Anstalt Abteilung Fachverlag. Stuttgart, 1963.
24. Dr. Gyáni Károly: A forgácsolás alapjai Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1993.
25. Dr. Fridrik László: Forgácsolás I. (Forgácsoláselmélet) Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 1992.
26. Dr. Bali János: Forgácsolás Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.

27. Kövesi Gyula: EUS400-01 típusú egyetemes sokszögeszterga prototípusának kifejlesztése és legyártása. Kutatási jelentés és tervdokumentáció, NME, Miskolc, 1979.
28. Kövesi Gyula: Kezelési útmutató az EUS400-01 típusú sokszögesztergák üzemeltetéséhez. Gépkönyv NME, Miskolc, 1979.
29. Kövesi Gyula: EUS400-01 típusú sokszögeszterga alkatrészeinek hibafelvételezése, főhajtómű és szegnyereg generáljavítása. Kutatási munka, KITE, Nádudvar 1992.
30. Kövesi Gyula: CM80 típusú extruder csigák javítási technológiájának kidolgozása. Kutatási jelentés ME Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 1992.
31. Kövesi Gyula: Lemezgyártó gép extruder csigájának toldása Tanulmány ME Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 1994.
32. Stahlschlüssel Verlag Stahlschlüssel Wegst KG. Marbach, 1986.
33. Sokszögselvényű tengelykötések. Műszaki irányelvek. Kohó- és Gépipari Szabványosítási Központ, Budapest, 1984.
34. Gubicza László: Sokszögprofilok mint nyomaték továbbító gépelemek méretezése. Egyetemi doktori értekezés, NME Miskolc, 1975.
35. GIFLO-acélok. Termékkatalógus, Minőségi Giffó-acél Kft. Miskolc, 1993.
36. Dr. Tajnafői J.-Vékony S.-Sípos S.: A GE-638 szabadalomban rögzített elven működő sokszögesztergán és egyetemes köszörűn megmunkált "vegyes kötés" alkalmazási területének behatárolása, Zárójelentés NME, Miskolc, 1970.
37. Kövesi Gyula: Nyomatékátvivő felületen sérült extruder csiga javítása tengelycsonk toldással. Tanulmány, ME, Miskolc, 1993.
38. Kövesi Gyula: TRUSIOMA E295 típusú műanyag extruder gép törött extruder csigájának javíthatósági vizsgálata és kísérleti javítása. Tanulmány, ME, Miskolc, 1993.
39. Belzona Metals /Termékkatalógus/ Belzona Molecular Metalife Limited England No. 16-6-88, 1988.

40. Szabó Ottó: Digitális irányítású sokszögekészítő rendszer léptetőmotorjának matematikai modellje. Borsodi Műszaki és Ipargazdasági Élet XIX. évfolyam, 2-3. szám 35-40. old.
41. Szabó Ottó: A digitális irányítású sokszögrajzológép kifejlesztése és a rendszert működtető léptetőmotoros hajtások analízise. Egyetemi doktori értekezés, NME, Miskolc, 1974.
42. Kövesi Gyula: Hipociklois és epiciklois profilok geometriai jellemzőinek számítása kiszámítógépen. XXIV. Borsodi Műszaki és Közgazdasági Hetek Kiadványa, 1986. 26-30. old.
43. Kövesi Gy.-Kövesi Gy.-né-Kovács Gy.: Mozgásrendszer és eljárás alakos felületek létrehozására Használati mintaoltalom. Országos Találmány Hivatal U 9500102, Budapest, 1995.

6. IRODALOMJEGYZÉK

1. Ernst Krause: Vorrichtung zur Herstellung von durch cycloidische Kurven begrenzten Querschnittprofilen Reichspatentamt, Patentschrift, Nr. 680311, 1939.
2. Ottomar von Zelewsky: Process of and apparatus for forming manifold symmetrical non-circular profiles on workpieces, United States Patent, 2,909,010 1959.
3. Curt Pleger: Apparatus for machining regular non-circular profiles. Patent specification 1.282.010 London, 1969.
4. Philip C.Durland: Method and maschine for shaping Lobed forms, United States Patent, 2,592,875. 1952.
5. Richard Mossdorf: Device for working sectional shapes for shafts and bores, United States Patent, 2,144,777, 1939.
6. Toyoda Koki K.K.: Einrichtung zur Erzeugung einer Epitrochoidenfläche, Deutsches Patentamt, Offenlegungsschrift, 2.313.884. 1973.
7. Dr.Robert Musyl: Vorrichtung zur Herstellung von undruden Profilen durch Schleifen, insbesondere von Nocken an Nockenwellen od. dgl. Österreichisches Patentamt Nr. 169839, 1951.
8. Posival J.: Sätt för framställning av orunda profiler pa ett arbetsstycke och anordning för sättets utförande, Sverige Patent No. 135540, 1947.
9. Durrenbach R.: Verbindungen von Welle und Nabe Konstrukcion 1954. Heft. 10. S 399-401.
10. Colar R.: Das Drehen von Mehrkantprofilen Werkstattstechnik und Maschinenbau, 1956, No.11.
11. Fortuna GmbH.: Fortschritte in der Poligonverbindung Technische Rundschau, 46/1955.
12. Fillemon J.-né: Poligonprofilok előállítására és vizsgálatára, Gép, 1959. 181-187 p.
13. Musyl R.: Die Poligon - Verbindungen und ihre Nabenberechnung, Konstruktion, 1962. 14. 213-218 p.

14. Etyin, A.O.: Kinematiceszkij analiz metodov abrabotki metallov razanyiem. Masinosztroenyie, Moszkva, 1964.
15. Linek, A.: Polygonprofile und ihre Herstellung Industrie Rundschau, 1963. 18. 34-39 p.
16. Musyl, R.: Die Polygonverbindung als Maschinen element für Nabensitze, Maschinenwelt und Elektrotechnik, 1963. 18. 1-7 p.
17. Karelin, H.M.: Bjezkopirnaja abrabotka cilindricseszkijih gyetalej, Masinosztroenyie, Moszkva, 1966.
18. Durrenbach R.: Einiges über Poligonverbidugen Teil II. Tz.f.prakt. Metallbearb 1965. 59. 635-638 p.
19. Fortuna Gépgyár Szerzői Munkaközössége: Poligonkötések Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1967.
20. Dr.Lipka J.: Egy új poligoneszterga és poligonköszörűgép működésének elvi vizsgálata Kézirat, SZIMFI, Halásztelek, 1970.
21. Gács Gy.-Gellért K.-Dr.Hidasi K.: Sokszögmegmunkálási technológia bevezetésének vizsgálata Tanulmány. NME, Miskolc, 1971.
22. Gellért K.-Vékony S.: Üvegipari formadekoros vasformák sokszögmegmunkálásának megtervezése. Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1972.
23. Dr.Gribovszki L.-Gács Gy.: Belső alakos felületek megmunkálása különös tekintettel a sokszögidomok vasalására Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1972.
24. Dr.Tóth L.-Dr.Gribovszki L.: Sokszögesztergán megmunkálható alakos felületek kohógépészeti alkalmazásáról. Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1972.
25. Leskó B.-Dr.Gribovszki L.: Sokszögesztergán megmunkálható alakos felületek alkalmazási lehetőségei szerszámok és szabványos gépelemek gyártásánál Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1972.
26. Dr.Gribovszki -Dr.Tajnafoi-Dr.Hidasi: Döntéselőkészítő tanulmány sokszögmegmunkáló hazai fejlesztésének célszerűségéről. Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1972.
27. Szabó S.-Szloboda M.-Vékony S.: Sokszögprofilok méretezéséről Témajelentés, NME, Miskolc, 1972.

28. Gellért K.-Szabó S.-Vékony S.: Bányagépészeti alkatrészek jellegzetes nyomatékátvivő felületrendszereinek sokszögesztergán történő megmunkálási lehetősége, Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1972.
29. Szabó S.-Dr.Gribovszki L.: Sokszögesztergán megmunkálható alakos felületek bányagépészeti alkalmazásáról. Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1972.
30. Dr.Gribovszki L.-Szabó O.: Számjegyevezérléses sokszögképzés és sokszögrajzológép fejlesztésének néhány kérdéséről Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1972.
31. Dr.Hidasi K.: Csapra és furatba megmunkált hipociklois profilok illeszthetőségének elvi kérdései. Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1972.
32. Dr.Fridrik L.: Hagyományos nyomatékátvivő felületrendszerek, poligon felületekkel történő helyettesítésének gazdaságosságáról Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1972.
33. Kardos L.: Hagyományos és poligon nyomatékátvivő kötések összehasonlító vizsgálata. Kutatási jelentés NME, Miskolc, 1972.
34. Pap Józsefné: Nyomatékátvivő felületrendszerek ellenőrzéséről. Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1972.
35. Dr.Hidasi K.: A Gellért-féle sokszögképzés mozgásviszonyainak hatása a forgácsolás alapvető jellemzőire. Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1972.
36. Gellért K.-Madarász J.-Szabó S.: Sokszögmegmunkálás a GE 638-as (Gellért-féle) szabadalomban rögzített sokszögesztergán Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1972.
37. Dr.Tajnafői J.: Munkadarab mozgató sokszögesztergák fejlesztésének néhány kérdése. Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1972.
38. Gubicza László: Új gépelemek korszerű méretezése, különös tekintettel a sokszögprofilok gyakorlati alkalmazására NME Gépelemek Tanszék Közleményei 274. szám 1973.
39. Vékony Sándor: Sokszögprofilú nyomatékátvivő felületrendszerek technológiai vizsgálata Laboratóriumi útmutató, NME, Miskolc, 1973.
40. Hornyik L.-Nagy O.: Sokszögfelületek alkalmazása járműhajtóműveknél. Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1973.

41. Gellért K.-Szabó S.: Könnyűipari gépalkatrészek sokszögprofiljainak megmunkálása Kutatási jelentés NME, Miskolc, 1973.
42. Dr. Tajnafői J.-Gellért K.-Hidasi K.-Dr. Gribovszki L.-Vékony S.: Eljárás és köszörűgép sokszög idomú munkadarabok megmunkálására. Szolgálati találmány 1973.
43. Gellért K.-Dr. Gribovszki L.-Szabó S.-Vékony S.: Kísérleti berendezések tengely-agy kötésének korszerűsítésére sokszögműveléssel Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1974.
44. Gellért K.-Hornyik L.-Nagy O.-Szabó S.: Emelőtargonca hajtómű nyomtatékátvivő felületrendszerének korszerűsítése sokszögműveléssel. Kutatási jelentés, NME, Miskolc 1974.
45. Gellért K.-Szabó S.-Vékony S.: Z 140-es hajtómű bordástengely-hornyosagy kötés korszerűsítése sokszögprofilal. Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1974.
46. Gellért K.-Szabó S.-Vékony S.: Mezőgazdasági gépalkatrészek sokszögprofiljainak megmunkálása. Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1974.
47. Dr. Gribovszki László: Alkatrészgyártás technológiája Sokszögművelés Gépgyártástechnológia, 1974. 14.
48. Nguyen Cong Chinh: A technológiai tényezők hatása a kifáradási szilárdságra. Kandidátusi értekezés NME, Miskolc, 1975.
49. Gellért K.-Vékony S.: Motorkerékpár hajtómű nyomtatékátvivő felületrendszerének korszerűsítése Kutatási Jelentés, NME Miskolc, 1975.
50. Gellért K.-Szabó S.-Vékony S.: Sokszögművelés a csavaripari szerszámgyártásban Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1975.
51. Gubicza László: Sokszögprofilok gyártása és méretezése Mosonmagyaróvári Mezőgépgyár GTE kiadványa 1975.
52. Kövesi Gy.-Varga J.: Forgácsolóerő mérése sokszögprofil esztergálásánál Laboratóriumi útmutató, NME, Miskolc, 1975.
53. Gellért K.-Vékony S.-Kövesi Gy. és szerzőtársai: Sokszögművelés fejlesztése I. II. III. Kutatási jelentés NME, Miskolc, 1976.
54. POLYGONPROFILE DIN 32711, P3C, DIN32712, P4C, Berlin, 1976.

55. Jarecsni K.-Vékony S.: Furatos forgácsolószerszámok sokszögműveléssel való kialakítása Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1977.
56. Dr. Fridrik L.-Kövesi Gy.-Szabó S. és szerzőtársai: Váltólapkák újraélezése nagy fogásmélységű sokszögműveléssel, Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1977.
57. Vékony S.: Az ALTERNA, a TORNÁDÓ és LITB-3,5 típusú mezőgazdasági gépek nyomtécátvivő felületrendszerének korszerűsítése Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1977.
58. Jarecsni K.-Pap J.-né-Szabó S.-Varga J.: Z-140 típusú hajtómű sokszögtengelyeinek és hüvelyeinek kísérleti megmunkálása. Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1977.
59. Dr. Gribovszki L.-Vékony S.-né-Lábó G.-Varga J.-Vékony S.: Alakító menetfűrők konstrukciós és technológiai vizsgálata a hazai gyártás alkalmazása céljából. Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1977.
60. Vékony S.: Képlékenyalakító menetfűrők gyártása és alkalmazása Gépgyártástechnológia XVII.évf.7.sz. 323-326 old., 1977.
61. Gellért Károly: sokszögművelések megmunkálása és alkalmazása /irányelvek házi használatra/, Miskolc, 1977.
62. Gellért K.-Dr. Fridrik L.-Molnár J.-Pap J.-né-Vékony S.: Centrifuga tengely-agy kötés és csúszógyűrűs tömszelence tömítő felületének megmunkálása. Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1977.
63. Kardos L.-Jarecsni K.-Vékony S.: Műanyagipari szerszámok sokszögművelési megmunkálása Kutatási jelentés NME, Miskolc, 1978.
64. Gellért K.-Pap J.-né-Szabó S.-Vékony S.-né-Vékony S.: TR 120 BANDERA EXTRUDER hajtómű alkatrészek nyomtécátvivő felületrendszerének korszerűsítése Kutatási jelentés ME, Miskolc, 1978.
65. Szabó S.-Vékony S.-Varga J.: Üregelőszerszámok konstrukciós vizsgálata és a megmunkálás technológiájának kidolgozása a nagyobb tartósság szempontjából. Kutatási jelentés, ME, Miskolc, 1978.

66. Vékony S.: A gépiparban alkalmazott alakító menetfűrő szerszámok konstrukciós kialakításának vizsgálata és a megmunkálás technológiájának kidolgozása a nagyobb tartósság szempontjából Kutatási jelentés, ME, Miskolc, 1978.
67. Dr. Szabó Ottó: Korszerű gépszerkezeti kötések poligon felületeinek befejező megmunkálása dörzscsiszolással és tükörsimítással. IV. szerszám- és Szerszámanyag Kollokvium, Miskolc, 1978.
68. Ly Chy Kwan: Sokszögfurat üregelés pontossági vizsgálata különös tekintettel a falvastagság változásra Kutatási jelentés NME, Miskolc, 1979.
69. Ly Chy Kwan: Poligon furat megmunkálás optimális technológiai jellemzőinek meghatározása kísérleti úton. Kutatási jelentés NME, Miskolc, 1980.
70. Dr. Gribovszki L.-Ly Chy Kwan: Poligon tengely-agy kötések optikai feszültségvizsgálata. Kutatási jelentés NME, Miskolc, 1980.
71. Dr. Gribovszki L.-Ly Chy Kwan: Poligon tengely-agy kötések vizsgálata holográfia segítségével. Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1980.
72. Ly Chy Kwan: Köszörült csapú és üregelt furatú poligon tengelykötések vizsgálata. Kandidátusi értekezés, Miskolc, 1980.
73. Szabó S.: Üvegipari szerszámok gyártástechnológiájának fejlesztése Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1982.
74. Dr. Fridrik L.: Technológiai eljárás és műveleti utasítások kidolgozása különböző méretű és típusú forgácsoló váltólapkák szuperszemcsézetű abrazív koronggal történő újraélezésére. Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1982.
75. Dr. Fridrik László: Aktív szerszámelemek forgácsolóképeségének regenerálása szuperkemény köszörűkorongokkal. Kandidátusi értekezés, NME, Miskolc, 1982.
76. Vékony S.-Vékony S.-né: Anyamenet készítése képlékeny alakítással, alumínium és korrózióálló anyagokra. Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1983.
77. Dr. Tolvaj B.-né: Sokszög szelvényű tengely-agy kötések szilárdsági méretezése és ellenőrzése. Kutatási jelentés, NME, Miskolc, 1983.
78. Dr. Gubicza László: Esztergált sokszögszelvényű kötések tervezése Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskola Győri Konzultációs Központja, Győr, 1983.

79. Jakab E.-Tajnaí J.-Szabó Sz.-né-Tompa S.: Tervcél a ciklois fogazatú kerekék speciális gyártóeszközeinek kifejlesztéséhez NME, Miskolc, 1984.
80. Kundraák János: A megmunkálás hatékonyságának növelése kompozit szerszámok alkalmazásával hengeres és poligon felületek furatesztergálásakor Kandidátusi értekezés (oroszl nyelvű), 1986.
81. Vékony S.: Kezelési útmutató: Külső és belső sokszögprofilú csavarfelület forgácsoló célgép üzemeltetéséhez NME, Miskolc, 1987.
82. Deszpoth István: Sokszög keresztmetszetű tengely-agy kötések gyártásgeometriai vizsgálata. Egyetemi doktori értekezés, NME, Miskolc, 1987.
83. Tolvaj Béláné: Sokszög szelvényű tengely-agy kapcsolatok illeszkedésének vizsgálata. Egyetemi doktori értekezés, NME, Miskolc, 1987.
84. Vékony Sándor: Anyamenet megmunkálás szerszámozásának fejlesztése. Egyetemi doktori értekezés NME, Miskolc, 1987.
85. Békés Attila: Csapos bolygómuű egyenközű ciklois felületeinek gyártási problémái. Egyetemi doktori értekezés NME, Miskolc, 1987.
86. Jakab Endre: Gyártóeszközök epiciklois fogazatok megmunkálására Kandidátusi értekezés, Miskolc, 1990.
87. Kövesi Gyula: Sokszögmegmunkáló célberendezés alkatrészeinek technológiai helyesség vizsgálata, technológiai sorrendtervének kidolgozása, ME, Miskolc, 1991.
88. Tolvaj Béláné: Computer aided design of joints with polygon profile. International Conference, Miskolc, 1994.
89. Kövesi Gyula: Lemezgyártó gép extruder csigájának toldása, Tanulmány, ME, Miskolc, 1994.

7. MELLÉKLETEK

Szõgszám, jellemzõ profilméret és excentricitás összefüggései. I.sz. melléklet

HURKOLT HIPOCIKLOISOK		Cúrcsós hipociklois $\beta_{cúrcsós} = 0$		Nyújtott hipocikloisok	
				homorú nyújtott	egyenes old $\beta_{lap} = \infty$
HURKOLT HIPOCIKLOISOK		Cúrcsós hipociklois $\beta_{cúrcsós} = 0$		Nyújtott hipocikloisok	
áthurkolt	lapon hurkolt	hurkolt	homorú nyújtott	egyenes old $\beta_{lap} = \infty$	domború nyújtott
r	$r = e$	$e < r < e(N-1)$	$e(N-1) < r < e(N-1)^2$	$r = e(N-1)^2$	$e(N-1)^2 < r < \infty$
d	$d = 0$	$0 < d < 2e(N-2)$	$2e(N-2) < d < 2eN(N-2)$	$d = 2eN(N-2)$	$2eN(N-2) < d < \infty$
D	$D = 4e$	$4e < D < 2eN$	$2eN < D < 2e((N-1)^2 + 1)$	$D = 2e((N-1)^2 + 1)$	$2e((N-1)^2 + 1) < D < \infty$
S_{m1}	$S_{m1} = 2e$	$2e < S_{m1} < 2e(N-1)$	$2e(N-1) < S_{m1} < 2e(N-1)^2$	$S_{m1} = 2e(N-1)^2$	$2e(N-1)^2 < S_{m1} < \infty$
S_{m2}	$S_{m2} = 0$	$0 < S_{m2} < 2e(N-2)$	$2e(N-2) < S_{m2} < 2eN(N-2)$	$S_{m2} = 2eN(N-2)$	$2eN(N-2) < S_{m2} < \infty$
$\frac{r}{e}$	$\frac{r}{e} = 1$	$1 < \frac{r}{e} < N-1$	$N-1 < \frac{r}{e} < (N-1)^2$	$\frac{r}{e} = (N-1)^2$	$(N-1)^2 < \frac{r}{e} < \infty$
$\frac{d}{e}$	$\frac{d}{e} = 0$	$0 < \frac{d}{e} < 2(N-2)$	$2(N-2) < \frac{d}{e} < 2N(N-2)$	$\frac{d}{e} = 2N(N-2)$	$2N(N-2) < \frac{d}{e} < \infty$
$\frac{D}{e}$	$\frac{D}{e} = 4$	$4 < \frac{D}{e} < 2N$	$2N < \frac{D}{e} < 2((N-1)^2 + 1)$	$\frac{D}{e} = 2((N-1)^2 + 1)$	$2((N-1)^2 + 1) < \frac{D}{e} < \infty$
$\frac{S_{m1}}{e}$	$\frac{S_{m1}}{e} = 2$	$2 < \frac{S_{m1}}{e} < 2(N-1)$	$2(N-1) < \frac{S_{m1}}{e} < 2(N-1)^2$	$\frac{S_{m1}}{e} = 2(N-1)^2$	$2(N-1)^2 < \frac{S_{m1}}{e} < \infty$
$\frac{S_{m2}}{e}$	$\frac{S_{m2}}{e} = 0$	$0 < \frac{S_{m2}}{e} < 2(N-2)$	$2(N-2) < \frac{S_{m2}}{e} < 2N(N-2)$	$\frac{S_{m2}}{e} = 2N(N-2)$	$2N(N-2) < \frac{S_{m2}}{e} < \infty$
$N=3$					
$N=4$					
$N=6$					

Szõgyszám, jellemzõ profilméret és excentricitás összefüggései. 2.sz. melléklet

		HURKOLT EPICIKLOISOK			CSÚCSOS EPICIKLOISOK $f_{\text{csúcs}}=0$			NYÚJTOTT EPICIKLOISOK	
		HURKOLT EPICIKLOISOK							
		ÁTHURKOLT	HURKOLT				HOMORÚ NYÚJTOTT	EGYENES OLD. $S_{\text{lap}} = \infty$	DOMBORÚ NYÚJTOTT
r	$0 < r < e$	$r = e$	$e < r < e(N+1)$	$r = e(N+1)$	$r = e(N+1)^2$	$r = e(N+1)^2$	$r = e(N+1)^2$	$r = e(N+1)^2$	$e(N+1)^2 < r < \infty$
d		$d = 0$	$0 < d < 2eN$	$d = 2eN$	$2eN < d < 2eN(N+2)$	$2eN < d < 2eN(N+2)$	$d = 2eN(N+2)$	$d = 2eN(N+2)$	$2eN(N+2) < d < \infty$
D		$D = 4e$	$4e < D < 2e(N+2)$	$D = 2e(N+2)$	$2e(N+2) < D < 2e((N+1)^2+1)$	$2e((N+1)^2+1)$	$D = 2e((N+1)^2+1)$	$D = 2e((N+1)^2+1)$	$2e((N+1)^2+1) < D < \infty$
S_{m1}		$S_{m1} = 2e$	$2e < S_{m1} < 2e(N+1)$	$S_{m1} = 2e(N+1)$	$2e(N+1) < S_{m1} < 2e(N+1)^2$	$2e(N+1)^2$	$S_{m1} = 2e(N+1)^2$	$S_{m1} = 2e(N+1)^2$	$2e(N+1)^2 < S_{m1} < \infty$
S_{m2}		$S_{m2} = 0$	$0 < S_{m2} < 2eN$	$S_{m2} = 2eN$	$2eN < S_{m2} < 2eN(N+2)$	$2eN(N+2)$	$S_{m2} = 2eN(N+2)$	$S_{m2} = 2eN(N+2)$	$2eN(N+2) < S_{m2} < \infty$
$\frac{h}{e}$		$\frac{h}{e} = 1$	$1 < \frac{h}{e} < N+1$	$\frac{h}{e} = N+1$	$1 < \frac{h}{e} < (N+1)^2$	$(N+1)^2$	$\frac{h}{e} = (N+1)^2$	$\frac{h}{e} = (N+1)^2$	$(N+1)^2 < \frac{h}{e} < \infty$
$\frac{d}{e}$		$\frac{d}{e} = 0$	$0 < \frac{d}{e} < 2N$	$\frac{d}{e} = 2N$	$2N < \frac{d}{e} < 2N(N+2)$	$2N(N+2)$	$\frac{d}{e} = 2N(N+2)$	$\frac{d}{e} = 2N(N+2)$	$2N(N+2) < \frac{d}{e} < \infty$
$\frac{D}{e}$		$\frac{D}{e} = 4$	$4 < \frac{D}{e} < 2(N+2)$	$\frac{D}{e} = 2(N+2)$	$2(N+2) < \frac{D}{e} < 2((N+1)^2+1)$	$2((N+1)^2+1)$	$\frac{D}{e} = 2((N+1)^2+1)$	$\frac{D}{e} = 2((N+1)^2+1)$	$2((N+1)^2+1) < \frac{D}{e} < \infty$
$\frac{S_{m1}}{e}$		$\frac{S_{m1}}{e} = 2$	$2 < \frac{S_{m1}}{e} < 2(N+1)$	$\frac{S_{m1}}{e} = 2(N+1)$	$2(N+1) < \frac{S_{m1}}{e} < 2(N+1)^2$	$2(N+1)^2$	$\frac{S_{m1}}{e} = 2(N+1)^2$	$\frac{S_{m1}}{e} = 2(N+1)^2$	$2(N+1)^2 < \frac{S_{m1}}{e} < \infty$
$\frac{S_{m2}}{e}$		$\frac{S_{m2}}{e} = 0$	$0 < \frac{S_{m2}}{e} < 2N$	$\frac{S_{m2}}{e} = 2N$	$2N < \frac{S_{m2}}{e} < 2N(N+2)$	$2N(N+2)$	$\frac{S_{m2}}{e} = 2N(N+2)$	$\frac{S_{m2}}{e} = 2N(N+2)$	$2N(N+2) < \frac{S_{m2}}{e} < \infty$
$N=2$									
$N=3$									
$N=7$									

3. Melléklet

HARMONIKUS HIPOCIKLOIS PROFILOK

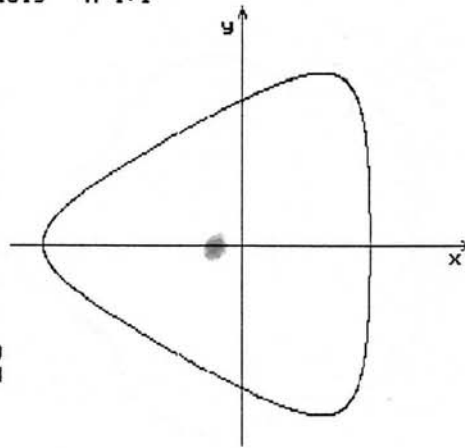
Domború nyugtott hipociklois M 1:1

Szögszám N= 3
 Excentricitás $2e= 13.000$
 Profil közepes sugara $r= 31.000$

Körülírható kör átm. $D= 75.000$
 Beírható kör átmérője $d= 49.000$
 MÉRŐMÉRET(lap-csúcs) $S_{m1}= 62.000$

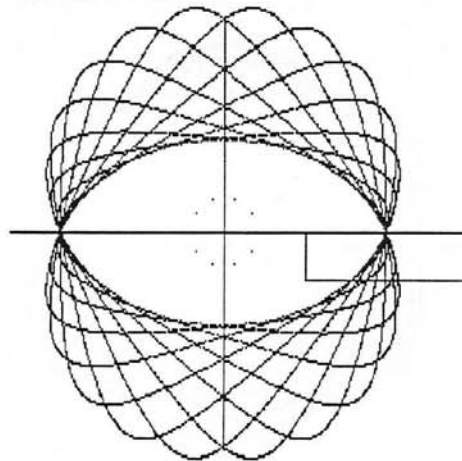
$D/2e$ viszony $D/2e= 5.769$
 $d/2e$ viszony $d/2e= 3.769$
 $r/2e$ viszony $r/2e= 2.385$
 $S_{m1}/2e$ viszony $S_{m1}/2e= 4.769$

Görbületi sugár $R_{olap}= 387.200$
 Görbületi sugár $R_{ocsúcs}= 5.684$



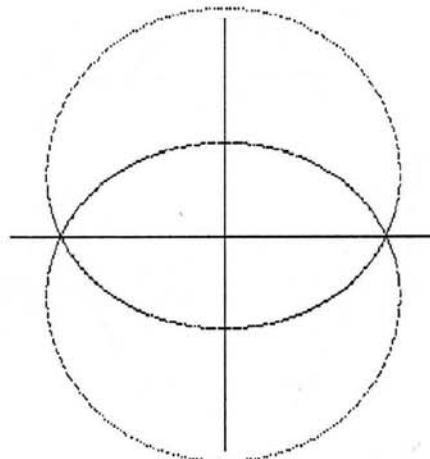
Hipociklois burkoló görbe bolygó mozgással

Szögszám N = 3
 Excentricitás $2e = 13.000$ mm
 Sugár $r = 31.00$ mm



Burkoló görbe

Szögszám N = 3
 Excentricitás $2e = 13.000$ mm
 Sugár $r = 31.00$ mm

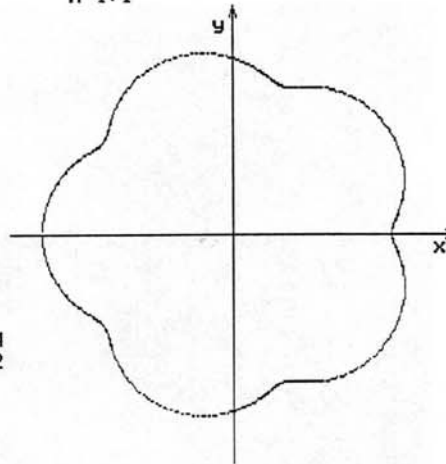


4. Melléklet

HARMONIKUS EPICIKLOIS PROFILOK

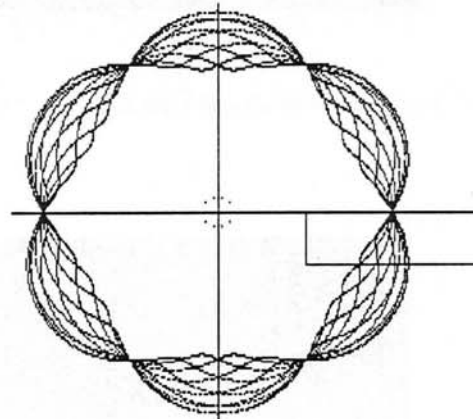
Homorú oldalú epiciklois M 1:1

Szögszám $N = 5$
 Excentricitás $2e = 6.000$
 Profil közepes sugara $r = 34.500$
 Körülírható kör átm. $D = 75.000$
 Befírható kör átmérete $d = 63.000$
 Méretek (lap-csúcs) $S_{m1} = 69.000$
 D/2e viszony $D/2e = 12.500$
 d/2e viszony $d/2e = 10.500$
 r/2e viszony $r/2e = 5.750$
 $S_{m1}/2e$ viszony $S_{m1}/2e = 11.500$
 Görbületi sugár R_{olap} = -3.704
 Görbületi sugár R_{ocsúcs} = 19.342



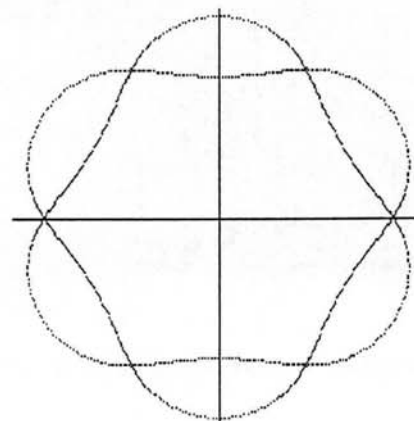
Epicyclois burkoló görbe bolygó mozgással

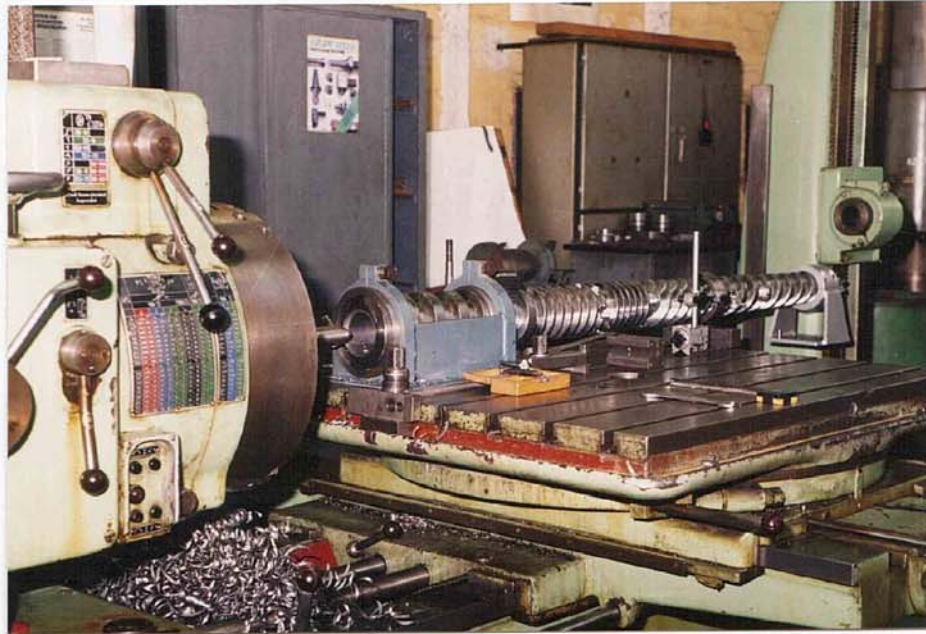
Szögszám $N = 5$
 Excentricitás $2e = 6.000 \text{ mm}$
 Sugár $r = 34.50 \text{ mm}$



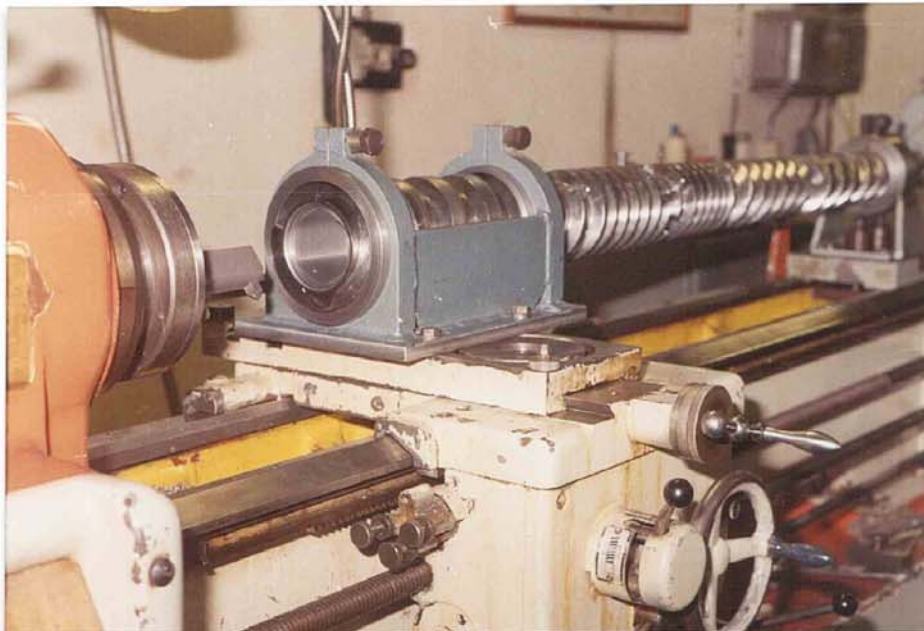
Burkoló görbe

Szögszám $N = 5$
 Excentricitás $2e = 6.000 \text{ mm}$
 Sugár $r = 34.50 \text{ mm}$

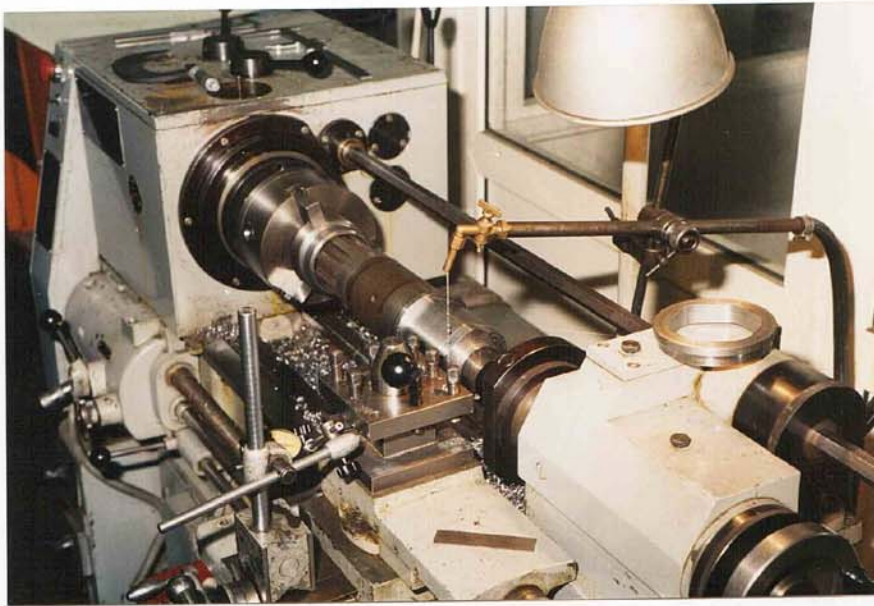




Csigajavítás tengelycsonk toldással. Furat előmunkálása egytetemes fúró-maró művön.



Csigajavítás tengelycsonk toldással. N=6 szögszámú poligon furat megmunkálása.



Csigajavítás tengelycsonk toldással. A tengelycsonk megmunkálása egyetemes sokszögesztergán.

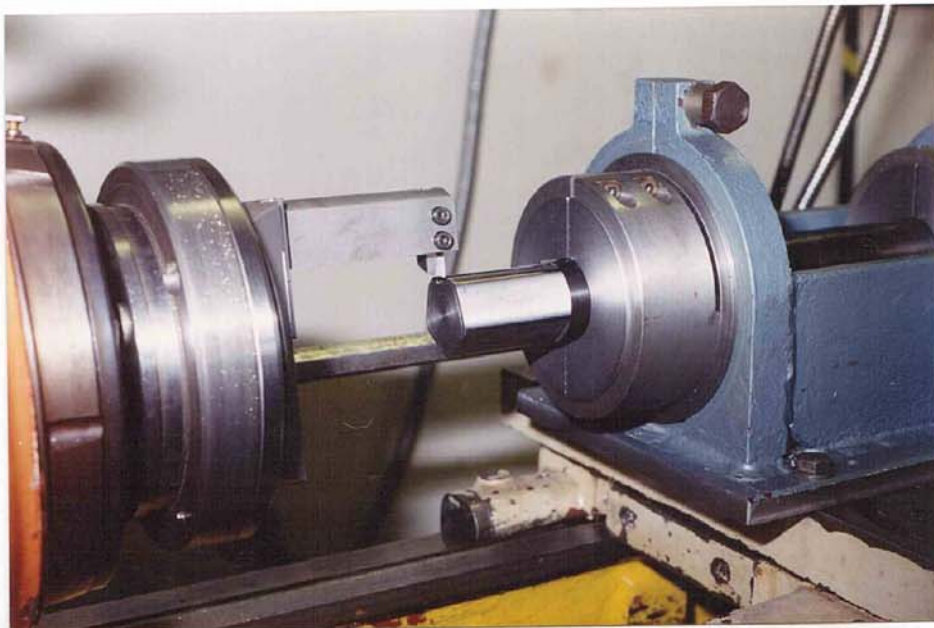


Csigajavítás tengelycsonk toldással. Javított csigapár.

8.sz. melléklet



Szerelt kivitelű hengeres csigapár javítása. Szétszerelt csiga törött elemmel. A belső tengely homloklapfelületei már megmunkáltak.



Szerelt kivitelű hengeres csigapár javítása. Külső poligon felület megmunkálása szerszámmozgatással.

9.sz. melléklet

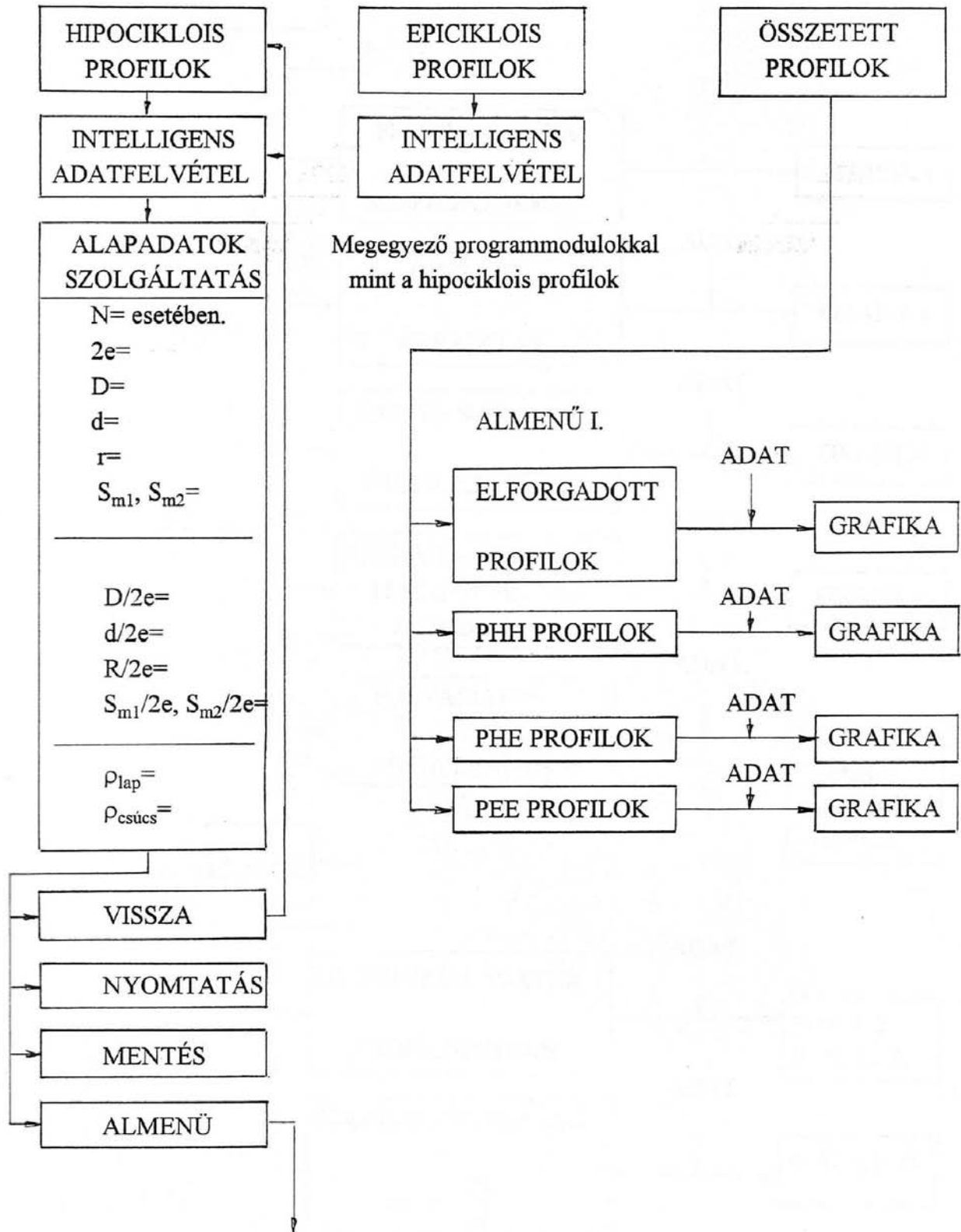


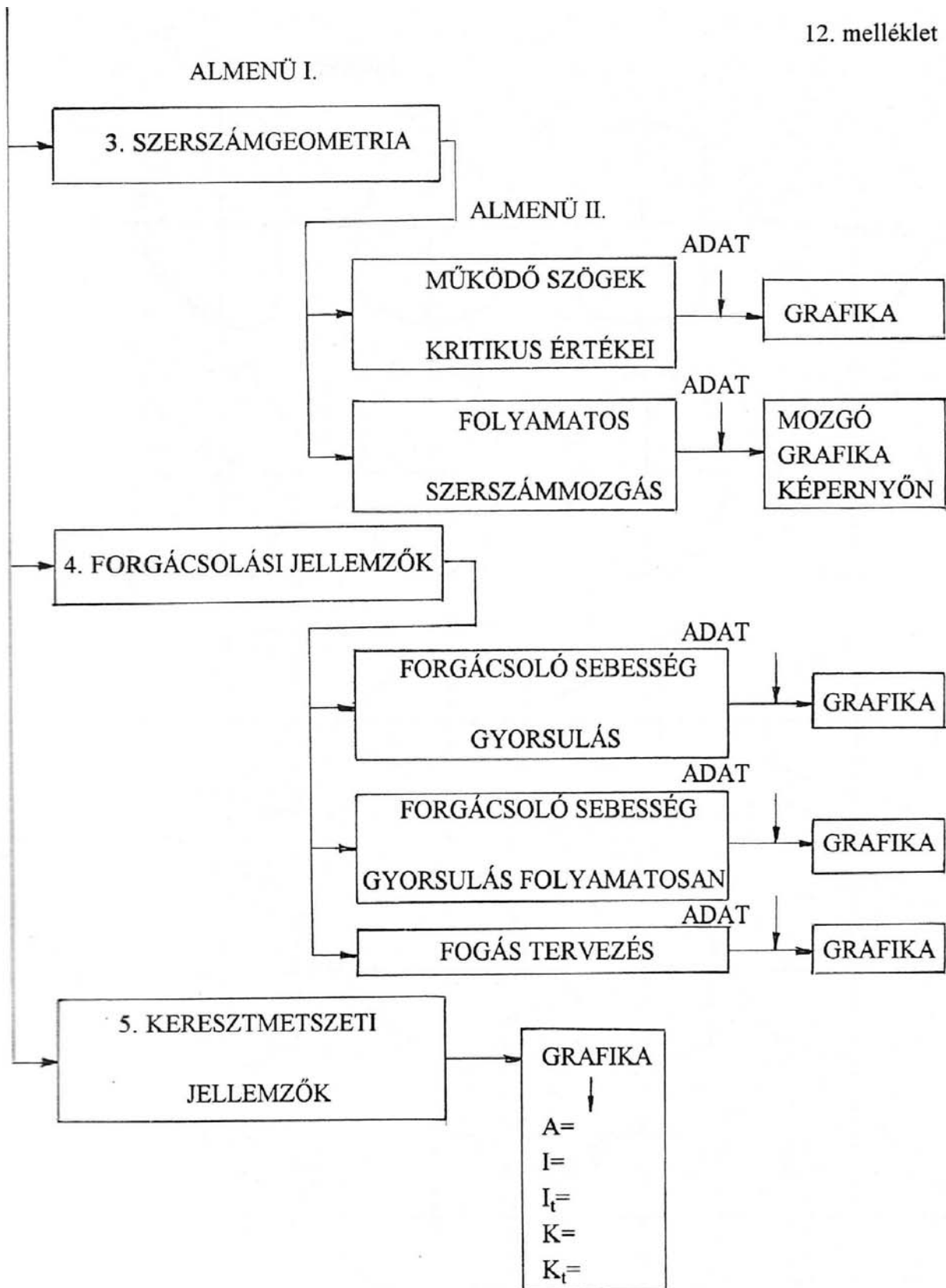
Szerelt kivitelű hengeres csigapár javítása. A kész toldás helye.



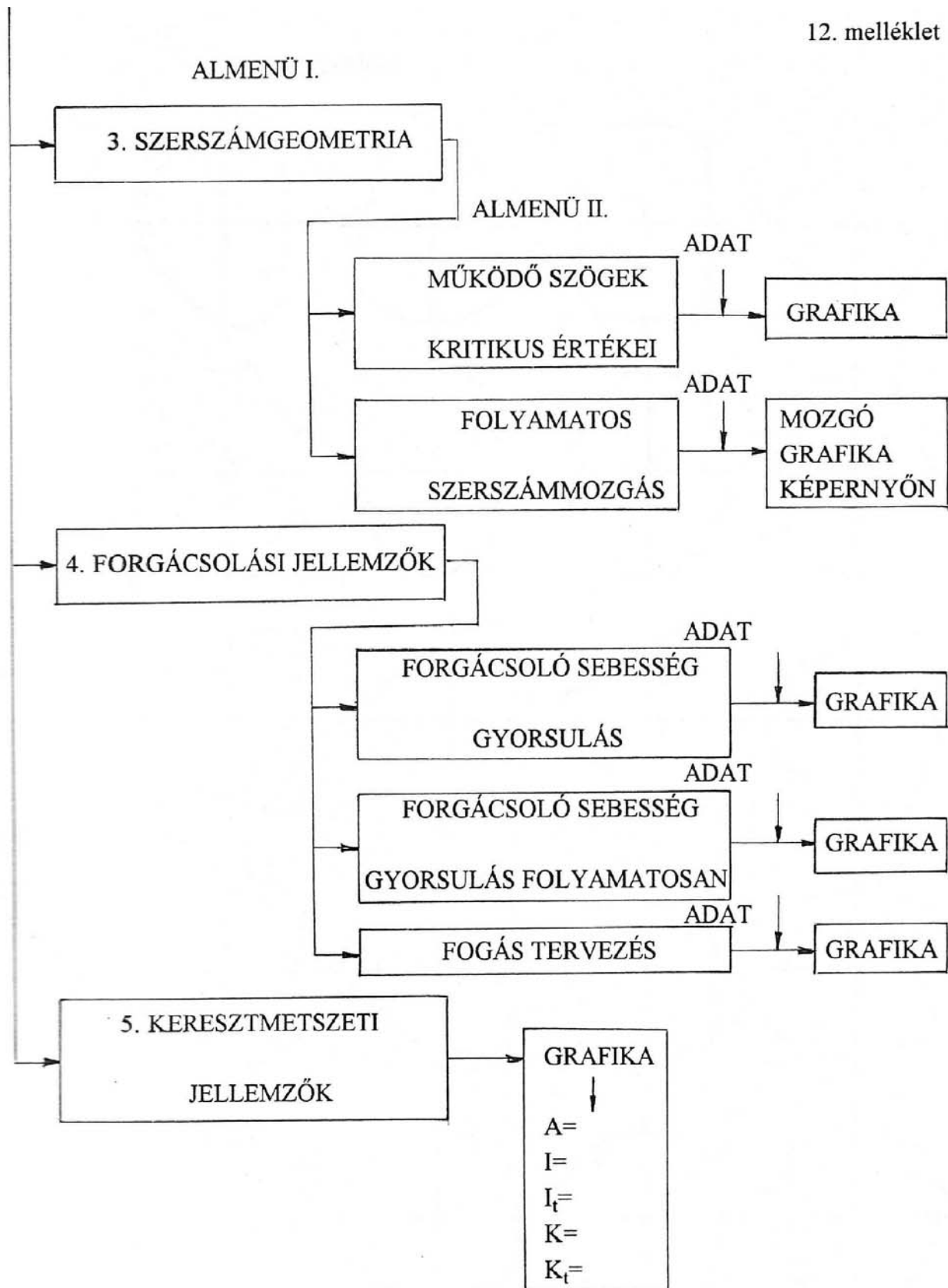
Szerelt kivitelű hengeres csigapár javítása. Javított üzemképes csigapár.

POLYGONSOFT SZERSZÁMHOZGATÁS' 95
FŐMENÜ

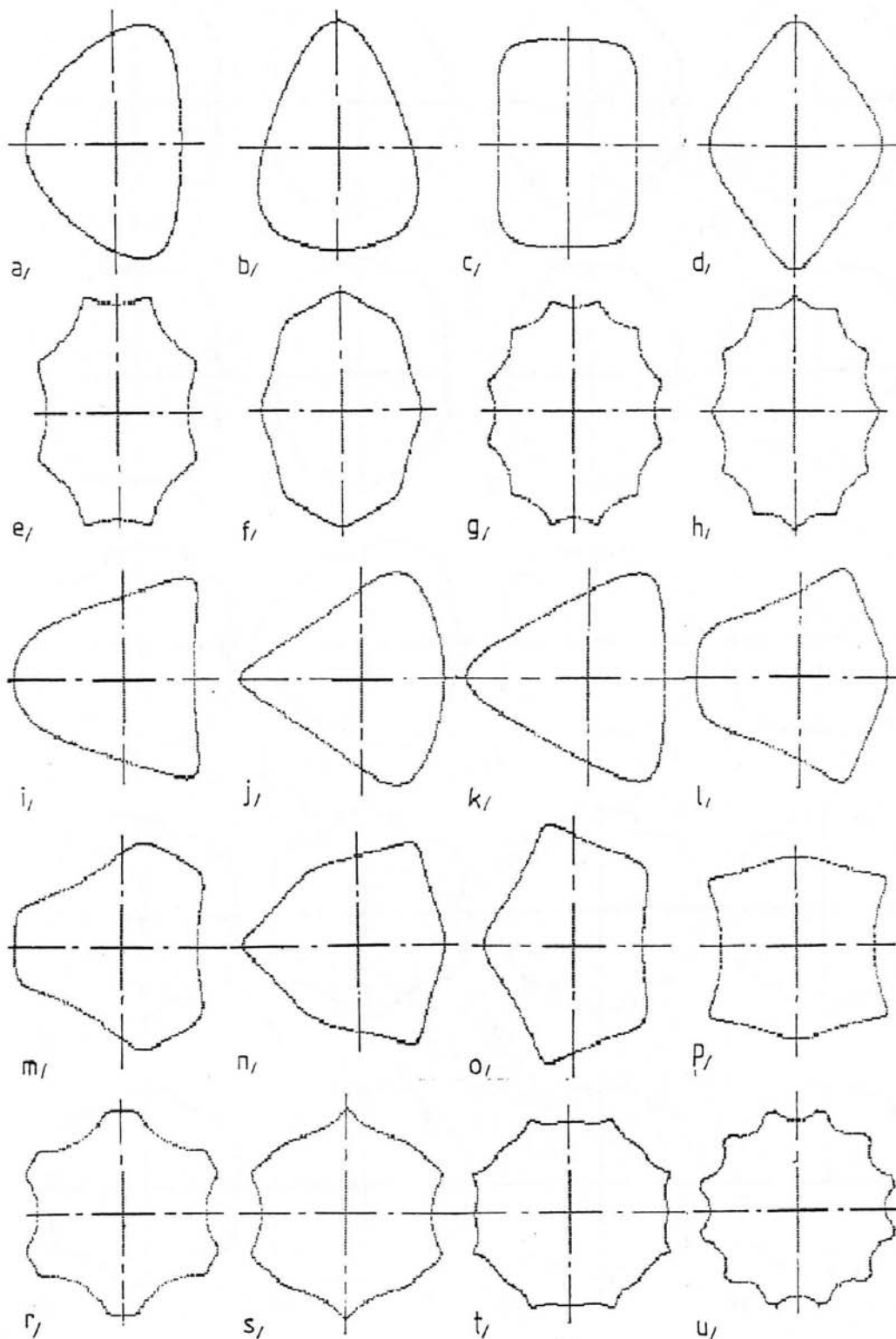




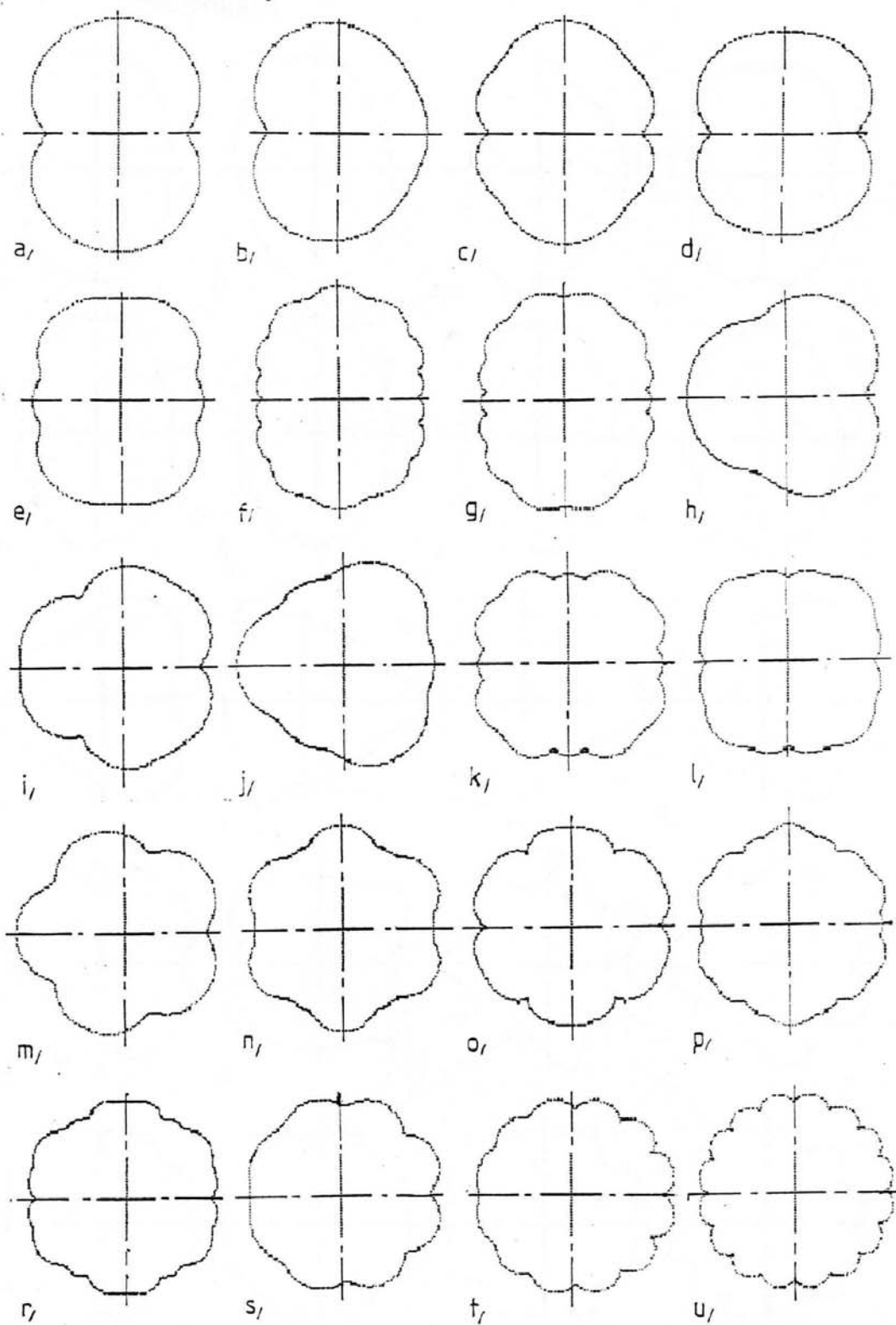
12. melléklet



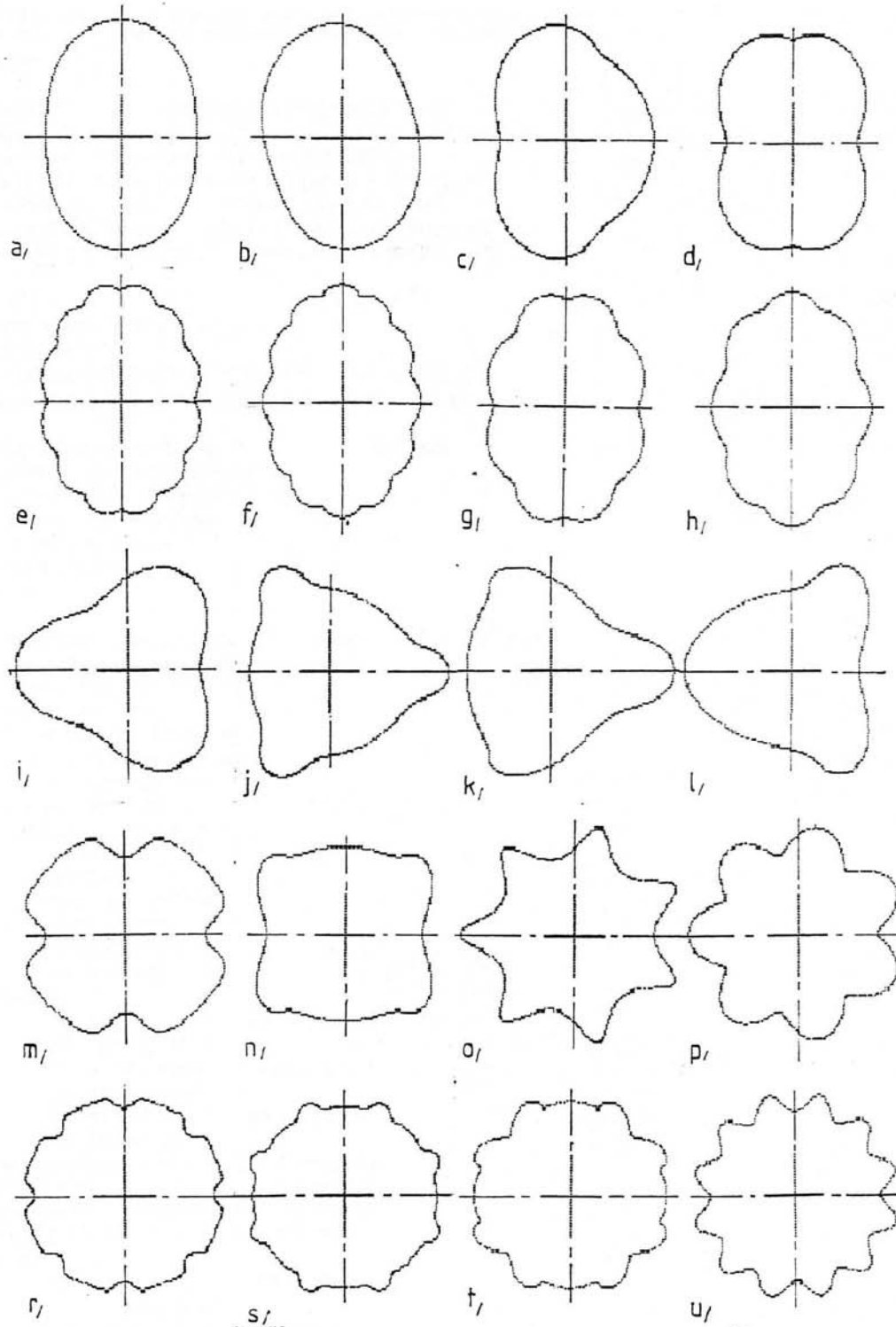
PHH profilok



PEE profilok



PHE profilok



```

*****
*****Szerszam mozgatas*****
*****

*****
* H 5.2.1. Hipociklois szerszam mozgatas sebessegek gyorsulasok *
*****
if N2=1

gstrwr(40, 60,'      HIPOCIKLOIS PROFILOK' ,r+)
gstrwr(60, 60,'Szerszam mozgatas, sebessegek, gyorsulasok',r+)
gstrwr(80,30, 'Szélesség m      N =' +str(N1,2,0),w+)
gstrwr(90,30, 'Excentricitás e =' +str(ke1,6,3)+ ' mm',w+)
gstrwr(100,30, 'Sugár r      r =' +str(r,5,2)+ ' mm',w+)
gstrwr(110,30, 'Helyzet  alfa =' +str(beta,5,1)+ ' fok',w+)
gstrwr(120,30, 'Főorsó ford.  nf =' +str(nf,4,0)+ ' 1/min',w+)

ft=r+e1
ftxg=ft*xnag*xtor+10
ftyg=ft*ynag+10
gline(yo1,xo1-ftxg,yo1,xo1+ftxg,w+)    && X tengely
gline(yo1-ftyg,xo1,yo1+ftyg,xo1,w+)  && Y tengely

      for f=360 to 0 step klep*-1      && Profil
      xh=(r*cos(f))-(e1*cos((N1-1)*f))
      yh=(r*sin(f))+(e1*sin((N1-1)*f))
      xhg=xo1+xh*xnag*xtor
      yhg=yo1+yh*ynag
      gplot(yhg,xhg,w+)
      next

      xh=(r*cos(-beta))-(e1*cos((N1-1)*-beta))    && Adott helyzet
      yh=(r*sin(-beta))+(e1*sin((N1-1)*-beta))
      xhg=xo1+xh*xnag*xtor
      yhg=yo1+yh*ynag
      xt=e1*cos(180-(N1-1)*-beta)
      yt=e1*sin(180-(N1-1)*-beta)
      xtg=xo1+xt*xnag*xtor
      ytg=yo1+yt*ynag
      gline(ytg,xtg,yhg,xhg,'gr+')
      rx=xh-xt
      ry=yh-yt
      rxsg=rx*xnag*xtor
      rysg=ry*ynag
      rxfg=ry*xnag*xtor
      ryfg=rx*ynag
      Furatkes *
      xfhv=xhg-rxsg/1.5    && Homlok vég
      yfhv=yhg-rysg/1.5
      xfav=xfhv-rxfg/4    && Also vég
      yfav=yfhv+ryfg/4
      xfae=xfav+rxsg/2    && Also elso
      yfae=yfav+rysg/2
      gline(yhg,xhg,yfhv,xfhv,'gr+')    && Homlok
      gline(yfhv,xfhv,yfav,xfav,'gr+')    && Veglap
      gline(yfav,xfav,yfae,xfae,'gr+')    && Alsólap
      gline(yhg,xhg,yfae,xfae,'gr+')    && Hattlap
      Kulso kes *
      xkhv=xhg+rxsg/1.5    && Homlok vég
      ykhv=yhg+rysg/1.5
      xkav=xkhv-rxfg/4    && Also vég
      ykav=ykhv+ryfg/4
      xkae=xkav-rxsg/2    && Also elso
      ykae=ykav-rysg/2

```

17. sz. melléklet

```

gline(yhg,xhg,ykhv,xkhv,'gr+')  && Homlok
gline(ykhv,xkhv,ykav,xkav,'gr+')  && Veglap
gline(ykav,xkav,ykae,xkae,'gr+')  && Alsólap
gline(yhg,xhg,ykae,xkae,'gr+')  && Hattlap

xt=xo1+(e1*cos(180-((N1-1)*beta)))*xnag*xtor  && Sebességek
yt=yo1-(e1*sin(180-((N1-1)*beta)))*ynag
gline(yt,xt-10,yt,xt+10,'gr+')  && x
gline(yt-10,xt,yt+10,xt,'gr+')  && y

xh=(r*cos(-beta))-(e1*cos((N1-1)*beta))
yh=(r*sin(-beta))+(e1*sin((N1-1)*beta))
xvkg=xo1+xh*xnag*xtor
yvkg=yo1+yh*ynag
  omega=2*pi*mf
  vahx=e1*(N1-1)*omega*(sin((N1-1)*beta))  && Keringes
  vahy=-e1*(N1-1)*omega*(cos((N1-1)*beta))
  vahxg=vahx*xnag*xtor/1000
  vahyg=vahy*ynag/1000
  gline(yvkg,xvkg,yvkg+vahyg,xvkg+vahxg,'w+')  && va vektor
  xcs=xvkg+vahxg
  ycs=yvkg+vahyg
  xi=xvkg
  yi=yvkg
  xt=xcs-xi
  yt=ycs-yi
  rsz=sqrt(xt*xt+yt*yt)
  xny=xt/rsz*5
  yny=yt/rsz*5
  x=yt/rsz**2
  y=xt/rsz**2
  gline(ycs,xcs,ycs-yny+y,xcs-xny+x,'w+')  && va nyíl
  gline(ycs,xcs,ycs-yny-y,xcs-xny-x,'w+')  && va nyíl
  gstrwr(ycs-10,xcs,'va','w+')  && va felirat
  vbhx=-omega*r*sin(beta)  && Forgás
  vbhy=-omega*r*cos(beta)
  vbhxg=vbhx*xnag*xtor/1000
  vbhyg=vbhy*ynag/1000
  gline(yvkg,xvkg,yvkg+vbhyg,xvkg+vbhxg,'g+')  && vb vektor
  xcs=xvkg+vbhxg
  ycs=yvkg+vbhyg
  xi=xvkg
  yi=yvkg
  xt=xcs-xi
  yt=ycs-yi
  rsz=sqrt(xt*xt+yt*yt)
  xny=xt/rsz*5
  yny=yt/rsz*5
  x=yt/rsz**2
  y=xt/rsz**2
  gline(ycs,xcs,ycs-yny+y,xcs-xny+x,'g+')  && vb nyíl
  gline(ycs,xcs,ycs-yny-y,xcs-xny-x,'g+')  && vb nyíl
  gstrwr(ycs-10,xcs,'vp','g+')  && vb felirat
  vhx=omega*((e1*(N1-1)*sin((N1-1)*beta))-r*sin(beta))  && Eredo
  vhy=-omega*((e1*(N1-1)*cos((N1-1)*beta))+r*cos(beta))
  vhxg=vhx*xnag*xtor/1000
  vhyg=vhy*ynag/1000
  gline(yvkg,xvkg,yvkg+vhyg,xvkg+vhxg,'r+')  && v vektor
  xcs=xvkg+vhxg
  ycs=yvkg+vhyg
  xi=xvkg
  yi=yvkg
  xt=xcs-xi
  yt=ycs-yi
  rsz=sqrt(xt*xt+yt*yt)

```

18. sz. melléklet

```

xny=xt/rsz*5
yny=yt/rsz*5
x=yt/rsz*2
y=xt/rsz*2
gline(ycs,xcs,ycs-yny+y,xcs-xny+x,'r+')      && v nyil
gline(ycs,xcs,ycs-yny-y,xcs-xny-x,'r+')      && v nyil
gstrwr(ycs-10,xcs,'v','r+')                    && v felirat

vah=sqrt(vahx*vahx+vahy*vahy)/1000
vbh=sqrt(vbhx*vbhx+vbhy*vbhy)/1000
vh=sqrt(vhx*vhx+vhy*vhy)/1000
vhmax=(r+e1*(N1-1))*2*pi*nf/1000
vhmin=(r-e1*(N1-1))*2*pi*nf/1000
ving=vhmax/vhmin
omega=2*pi*nf/60
ahx=-(omega*omega*(e1*(N1-1)*cos((N1-1)*beta)+r*cos(beta)))/1000
ahy=-(omega*omega*(e1*(N1-1)*sin((N1-1)*beta)-r*sin(beta)))/1000
ah=sqrt(ahx*ahx+ahy*ahy)
ahmax=(omega*omega*(r+e1*(N1-1)))/1000
ahmin=(omega*omega*(r-e1*(N1-1)))/1000

gstrwr(140,30,'A pont sebess.g  vah =' +str(vah,6,2)+' m/min','g+')
gstrwr(150,30,'P pont sebess.g  vph =' +str(vbh,6,2)+' m/min','g+')
gstrwr(160,30,'Forg. sebess.g   vh =' +str(vh,6,2)+' m/min','g+')
gstrwr(170,30,'Forg.seb.max.   vhlap =' +str(vhmax,6,2)+' m/min','g+')
gstrwr(180,30,'Forg.seb.min.   vhcscs =' +str(vhmin,6,2)+' m/min','g+')
gstrwr(190,30,'Sebess.g ing.   ving =' +str(ving,6,2),'g+')
gstrwr(210,30,'Gyorsul s x     ahx =' +str(ahx,6,2)+' m/secy','g+')
gstrwr(220,30,'Gyorsul s y     ahy =' +str(ahy,6,2)+' m/secy','g+')
gstrwr(230,30,'Forg.gyorsul s  ah  =' +str(ah,6,2)+' m/secy','g+')
gstrwr(240,30,'Gyorsul s max.  ahlap =' +str(ahmax,6,2)+' m/secy','g+')
gstrwr(250,30,'Gyorsul s min.  ahcscs =' +str(ahmin,6,2)+' m/secy','g+')

endif

```

8. Utószó

A 2012. év a doktori disszertációk esetében plagizálások leleplezésének éve volt. A doktori cselekményekben járatlan embereknek ez azt jelenti, hogy csak galádul le kell másolni valakinek a munkáját és már meg is van a doktori cím. Csak a jelölt bűnös, a címet adományozó egyetem nem tehet semmiről, és csak annyit tehet, hogy akár 10-20 év múlva segít leleplezni a csalót.

Nézzük meg azonban a doktori eljárás tényleges menetét:

1. A doktori eljárás megindításához kérelmet kell benyújtani, mely általában az alábbiakat tartalmazza:
 - egyetemi képesítést igazoló oklevél,
 - egyetemi leckekönyv,
 - erkölcsi bizonyítvány,
 - ha a jelölt magyar állampolgár munkahelyi vezetőjének véleményét **(1990 előtt az illetékes pártszervezetnek javaslatát, valamint véleményét !!!)**,
 - önéletrajzot és a szakmai munkásság leírását.

Megjegyzés: a „rendszerátvitel” előtt a **pártszervezet véleménye döntő volt**, ugyanis deklaráltan első volt a „politikai megbízhatóság” és második a szakmai alkalmasság. Elképzelhető, hogy ez mekkora kontraszelekciót okozott és akkor még nem beszéltünk a külföldön (jellemzően a Szovjetunióban szerzett) és honosított tudományos fokozatokról, melyek a mai napig hibátlan szakmai minősítések, beosztásokkal, rangokkal, fizetésekkel. Érdemes megnézni a hasonló tudományos minősítések sorsát az NDK (Német Demokratikus Köztársaság) esetében.

2. A kérelem elfogadása esetén (az illetékes tudományos tanács) tervezésvezetőt neveznek ki és előírják a szigorlati tantárgyakat és a tantárgyakat, jegyző oktatókat.

Megjegyzés: a „rendszerátvitel” előtt az egyik szigorlati tantárgy kötelezően a **Tudományos szocializmus vagy a Politikai gazdaságtan volt !!!**

A rendszerátvitel után már mindhárom szigorlati tárgy szakmai lett és a disszertáció beadása előtt kell levizsgázni.

3. A szigorlati vizsgák után adható be a „tudományos munka módszereinek alkalmazásával készített, önálló kutatáson alapuló értekezés”, melynek tartalmával részben vagy egészben egyetért a tervezésvezető, esetenként a tervezésvezető tanszéke. Mindenesetre a plágium gyanúja sem merülhet fel, mert ellenkező esetben nem adható be a disszertáció.
4. Ezek után a disszertációt két független, megfelelő tudományos minősítéssel rendelkező bírálónak adják ki, akik a bírálatot írásban elkészítik és a disszertációt minősítik.
5. Kedvező bírálatok esetén a disszertációt a jelöltnek nyilvánosan öt-hétfős tudományosan minősített bizottsági tag előtt meg kell megvédeni. A védelem után hozza meg a bizottság a disszertáció végső minősítését. („summa cum laude”, cum laude”, „rite”).

A fentiek figyelembevételével -tényleges plágium vád esetén- felmerül a kérdés hol volt a tervezésvezető, a két független bíráló, a doktori védés bizottsága, a nyilvános védésen résztvevő oktatók, kutatók. A plágiumot nem a nagytekintélyű tudományos minősítésű bírálóknak, bizottsági tagoknak kellett leleplezni, hanem 10-20 év múlva újságíróknak, bloggereknek és végső soron a médiának. Az illetékes egyetem a saját eljárását úgy minősíti, hogy egyedül a jelölt követet el minden hibát, ezért minden konzekvenciát néki kell viselnie. Biztos rendben van ez így? Biztos, hogy egyedi esetekről van szó, vagy egy rendszer hibájáról?

Egyszer még fel tenni a kérdést: mit jelentett a felsőoktatásban, és a tudományos életben a rendszerváltás. Felsőoktatási oktatói tapasztalatomból (39 év) álljon itt két elgondolkoztató példa:

- A tanszéken ahol a rendszerváltás után oktattam a tanszékvezetők előélete időrendi sorrendben –kommentár nélkül-az alábbi volt: volt pártcsoport bizalmi-volt DISZ titkár-volt kari párttitkár -volt egyetemi KISZ titkár.
- Az 1993 után bevezetett PhD (philosophiae doctor) fokozatra átminősítették a dr. tech. minősítettek (rendszerváltás előtt szerzett) jelentős részét, lényegében újabb disszertáció benyújtása nélkül formálisan (szakmai önéletrajz, tézisfüzet, stb.). Sajnos úgy alakult, hogy erről a lehetőségről sokan **nem értesültek! A határidő lejárt és sajnos már nem lehetett semmit tenni!!!** A rendszerváltás után szerzett dr. univ. tudományos fokozatnak számít. Először az volt a hír, hogy a summa cum laude minősítésű dr.univ. automatikusan PhD lesz. Aztán aki nem értesült az nem értesült.

A gyakorlati felhasználásra bemutatott disszertációmát rendhagyó szakmai önéletrajzzal egészítettem ki, amely tényleges ipari műszaki alkotásokat és eredményeket igyekszik tömören bemutatni. Ars poeticám szerint a műszaki értelmiség legfontosabb feladata: értéket teremtő munkát biztosítani az embereknek saját hazájukban. A műszaki oktatás feladata pedig a megbízható szakmai alaptudás átadása mellett, a fentiek szerinti hivatástudatra nevelés elsősorban példamutatással.

9. Szakmai önéletrajz



Név: Dr. Kövesi Gyula
Születési hely, idő: Miskolc, 1946
Végzettség: gépipari technikus, 1964, Gépipari Technikum, Miskolc
okl. gépészmérnök, 1971. NME, Miskolc
tartalékos főhadnagy, 1973. HM
Tartalékos tiszti iskola
dr. univ, 1995. Miskolci Egyetem, Miskolc
Kitüntetések: Kiváló Munkáért, 1988.

Gépipari Tudományos Egyesület Egyesületi Érem, 1989.

Családi állapot: Nős

Feleségem: Dr. Kövesiné Dr. Fazekas Erzsébet okl. gépészmérnök Miskolci Egyetem
Ábrázoló Geometriai Tanszék ny. oktatója.

Gyermekeim: Sajtos Kövesi Diána okl. építészmérnök,
Kövesi Levente okl. gépészmérnök, abszolutóriomot szerzett doktorandusz
Kövesi Anita okl. ipari környezetvédelmi mérnök, abszolutóriomot
szerzett doktorandusz.

Munkahelyek:

1971-1974 főiskolai tanársegéd, Gépipari Automatizálási Műszaki Főiskola,
Gépgyártástechnológiai Tanszék, Kecskemét.

1974-1979 kutatómérnök, Nehézipari Műszaki Egyetem, Gépgyártástechnológiai
Tanszék, Miskolc

1979-1990 főiskolai adjunktus, Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Vegyipari
Gépészeti Tanszék, Kazincbarcika.

1990-2008 egyetemi adjunktus, Miskolci Egyetem, Gépgyártástechnológiai Tanszék,
Miskolc

1997- ügyvezető igazgató, Pro INVENT Mérnökiroda, Miskolc

Társadalmi, vezetői beosztások:

- 1975-1979 Szerkesztésvezető, Nehézipari Műszaki Egyetem, Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc
- 1981-1989 Tudományos Diákköri Tanács titkára, Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK
- 1984-1990 Igazgatói Hivatal Vezető, (Igazgatói titkárság, Tanulmányi Csoport, Központi Könyvtár, Nyomda, Központi Rajzoló), Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK
- 1986-1990 Oktatási és Nevelési Bizottság elnöke, Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK
- 1990-1999 Géplaboratórium vezető, Miskolci Egyetem, Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc.
- 1997- A Pro INVENT Mérnökiroda alapító tagja, ügyvezető igazgató, Miskolc

Értekezések, szabadalom, know-how

- 1. Poligon felületek megmunkálása bolygó főmozgást végző határozott élű szerszámmal** Summa cum laude minősítésű egyetemi doktori értekezés Miskolci Egyetem, 85 old. 18db melléklet „POLYGONSOFT Szerszám mozgatás” és „POLYGONSOFT Tool-motion” magyar és angol nyelvű számítógépi szoftver, 1995.
- 2. Nagynyomású szabályozóselepe, illetve robbanásbiztos villamos végrehajtó szervműszaki konstrukciós kialakítása** Társszerző: Kövesi Gy.-né, Ávéd I. Miskolci Egyetem, Know-how, 1988.
- 3. Mechanizmus alakos felületek létrehozására.** Feltaláló társak: Dr. Kövesi Gy.-né dr. E.-Kovács Gy., Használati Minta, Lajstromszám: HU 914 A., Magyar Szabadalmi Hivatal, Budapest, 1996. A Használati Minta hasznosítója: Pro INVENT Mérnökiroda Kft., Miskolc.
- 4. Poligon keresztmetszetű tablettá alak.** Feltaláló társak: Dr. Kövesi Gy.-né dr.E.-Szőke Zs., Használati Minta, Lajstromszám: HU 1138 U., Magyar Szabadalmi Hivatal, Budapest, 1997. A Használati Minta hasznosítója: Pro INVENT Mérnökiroda Kft., Miskolc.
- 5. Szuperkemény dolgozórésszű, meghatározott élgeometriájú forgácsolószerszám rendszer** Feltaláló társak: Dr. Fridrik L.-Dr. Kundrák J.-Dr. Szabó S.-Dr. Gyáni K. Szabadalom, Lajstromszám: 216256. Magyar Szabadalmi Hivatal, Budapest, 1999.
- 6. Eljárás higanykatódos elektrolizáló cellák fenéklemezeinek felújítására.** Feltaláló társak: Dr. Velezdi Gy.-Kormos Cs.-Kramcsák I., Szabadalom. Lajstromszám: 218640.

Magyar Szabadalmi Hivatal, Budapest, 2000. A Szabadalomra a BorsodChem Zrt., Kazincbarcika Hasznosítási Szerződést kötött.

Jegyzet, oktatási segédlet

- 1. Szerelés** Társszerző: Dr. Kodácsy János, Főiskolai jegyzet Gépipari Automatizálási Műszaki Főiskola, Kecskemét, 102old. 1972.
- 2. Forgácsoló megmunkálás I.** Diavetítéses előadás jegyzet. Kézirat, Gépipari Automatizálási Műszaki Főiskola, Kecskemét, 132old. 1973.
- 3. Forgácsoló megmunkálás II.** Előadás jegyzet. Kézirat, Gépipari Automatizálási Műszaki Főiskola, Kecskemét, 153 old. 1973.
- 4. Gépipari anyag- és gyártásismeret** Tantárgy jegyzet, Kézirat, Kecskeméti Gépipari Technikum, 65 old., Kecskemét, 1973.
- 5. Elektrotechnika** Tantárgy jegyzet, Kézirat, Miskolci Gépipari Technikum levelező tagozat 63 old. Miskolc, 1975.
- 6. Szerszám-és készülékszerkesztés** Tantárgy jegyzet, Kézirat, Miskolci Gépipari Technikum, Technikus minősítő, 49. old., Miskolc, 1976.
- 7. Forgácsoló erő mérése sokszögprofil esztergálásánál** Laboratóriumi útmutató Társszerző: Varga János, 8. old. Nehézipari Műszaki Egyetem, Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 1975.
- 8. Géptan** Előadás jegyzet, Kézirat, Nehézipari Műszaki Egyetem Vegyipari Automatizálási Főiskolai Kar, Gépész Üzem-mérnöki Szak. I. évfolyam, 110 old., Kazincbarcika, 1980.
- 9. Szerkezeti anyagok technológiája** Előadás jegyzet, Kézirat, Nehézipari Műszaki Egyetem Vegyipari Automatizálási Főiskolai Kar, Gépész Üzem-mérnöki Szak. II. évfolyam, 88 old. Kazincbarcika, 1980.
- 10. Hegesztett szerkezetek I.** Előadás jegyzet, Kézirat, Nehézipari Műszaki Egyetem Vegyipari Automatizálási Főiskolai Kar, Gépész Üzem-mérnöki Szak. II. évfolyam, 127 old., Kazincbarcika, 1981.
- 11. Hegesztett szerkezetek II.** Előadás jegyzet, Kézirat, Nehézipari Műszaki Egyetem Vegyipari Automatizálási Főiskolai Kar, Gépész Üzem-mérnöki Szak. III. évfolyam, 109 old., Kazincbarcika, 1982.

- 12. Szerkezeti anyagok és gyártási ismeretek I.** Előadás jegyzet, Kézirat, Nehézipari Műszaki Egyetem Vegyipari Automatizálási Főiskolai Kar, Gépész Üzemtechnológiai Szak. III. évfolyam I-félév, 124 old., Kazincbarcika, 1983.
- 13. Szerkezeti anyagok és gyártási ismeretek II.** Előadás jegyzet, Kézirat, Nehézipari Műszaki Egyetem Vegyipari Automatizálási Főiskolai Kar, Gépész Üzemtechnológiai Szak. III. évfolyam II-félév, 118 old., Kazincbarcika, 1983.
- 14. AWI hegesztés gépei és technológiája** Laboratóriumi oktatási segédlet, NME VAFK 65 old. 1983.
- 15. Bevont elektródás kézi ívhegesztés gépei és technológiája** Laboratóriumi oktatási segédlet, NME VAFK, Kazincbarcika, 8 old. 1983.
- 16. Forgácsoló szerszámok élgeometriai rendszerei** Laboratóriumi oktatási segédlet, NME VAFK, Kazincbarcika, 16 old. 1984.
- 17. Forgácsoló megmunkálások I.** Előadás jegyzet II. évfolyam Gyárszerelő szak, Kézirat, NME VAFK 125 old. Kazincbarcika, 1984.
- 18. Forgácsoló megmunkálások II.** Előadás jegyzet III. évfolyam Gyárszerelő szak, Kézirat, NME VAFK 153 old. Kazincbarcika, 1985.
- 19. Esztergálás szerszámjai és készülékei** Laboratóriumi oktatási segédlet, NME VAFK, Kazincbarcika, 6 old. 1986.
- 20. Gyalulás és vésés szerszámjai és készülékei** Laboratóriumi oktatási segédlet, Kazincbarcika, NME VAFK, 8 old. 1987.
- 21. Marás szerszámjai és készülékei** Laboratóriumi oktatási segédlet, Kazincbarcika, NME VAFK, 1987. 9 p.
- 22. Kőszörülés szerszámjai és készülékei** Laboratóriumi oktatási segédlet, Kazincbarcika, NME VAFK, 1987. 12 p.
- 23. Megmunkálás és alakítás II.** Előadás jegyzet III. évfolyam Gyárszerelő szak, Kézirat, Miskolci Egyetem, 92 old. Miskolc, 1990.
- 24. Munkavédelem** Előadás jegyzet, V. évfolyam Gépészmérnöki szak, Kézirat, Miskolci Egyetem, 41 old. 1992.
- 25. A szerelés kapcsolata a gyártmánnyal, gyártmánycsaládfa** Oktatási segédlet, Miskolci Egyetem, 17 old. 1993.
- 26. Szerelés közbeni megmunkálások** Oktatási segédlet, Miskolci Egyetem, 11 old. 1994.
- 27. Esztergálási alapismeretek** Oktatási segédlet, Miskolci Egyetem, 11 old. 1997.

- 28. Gyártáshelyes tervezés** Tantárgy előadás jegyzet, Kézirat, Miskolci Egyetem 105 old. Miskolc, 1997.
- 29. Szerelés** Oktatási segédlet, Kézirat, Miskolci Egyetem 28 old. Miskolc, 1997.
- 30. Forgácsoló megmunkálás CNC vezérlésű szerszámgépen I.** EEN -400 CNC csúcseszterga HUNOR PNC 721 2 tengelyes esztergagép vezérlés, Elektronikus jegyzet, Magyar Elektronikus Könyvtár <http://mek.oszk.hu/04700/04765> 116 old. Miskolci Egyetem, 2003. Gépipari Tudományos Egyesület Miskolci Egyetemi Szervezetének Elismerő Oklevele 2003.
- 31. Forgácsoló megmunkálás CNC vezérlésű szerszámgépen II.** MKC-500 megmunkálóközpont MITSUBISHI MELDAS M0 CNC vezérlés, Elektronikus jegyzet, Magyar Elektronikus Könyvtár <http://mek.oszk.hu/04700/04766> Miskolci Egyetem, 2004. Gépipari Tudományos Egyesület Miskolci Egyetemi Szervezetének Elismerő Oklevele 2004.
- 32. Gépipari alkatrészgyártás és szerelés technológiai tervdokumentáció készítésének számítógépes támogatása,** Elektronikus oktatási segédlet, Magyar Elektronikus Könyvtár <http://mek.oszk.hu/04700/04767> Miskolci Egyetem, 2005.
- 33. Számítógépes technológiai folyamattervezés** Elektronikus előadás jegyzet Kézirat Miskolci Egyetem, 158 old. Miskolc, 2006.
- 34. Helygon sokszögfelületek megmunkálása E400S típusú munkadarab-mozgatású sokszögesztergán,** Társszerző: Kövesi Levente Elektronikus jegyzet, Magyar Elektronikus Könyvtár <http://mek.oszk.hu/05200/05250> Miskolci Egyetem, 2007.
- 35. Forgácsoláselmélet. Külső hengeres felületek megmunkálása. Szerszámanyagok, szerszámok, technológiai adatok** Oktatási segédlet Miskolci Egyetem, 16 old. 2007.
- 36. Forgácsoláselmélet. Belső hengeres felületek, síkfelületek megmunkálása. És szerszámok** Oktatási segédlet Miskolci Egyetem, 12 old. 2007.

Oktatott tantárgyak

- 1. Forgácsoló megmunkálás I.** Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskola, Kecskemét, Gépgyártástechnológiai Üzemmérnöki Szak II. évfolyam, 1971-1973.
- 2. Forgácsoló megmunkálás II.** Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskola, Kecskemét, Gépgyártástechnológiai Üzemmérnöki Szak III. évfolyam, 1971-1973.
- 3. Szerelés** Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskola, Kecskemét, Gépgyártástechnológiai Üzemmérnöki Szak II. évfolyam, 1972-1973.
- 4. Gépipari anyag- és gyártásismeret** Kecskeméti Gépipari Technikum levelező tagozat, Kecskemét, 1972-1973
- 5. Elektrotechnika** Gépipari Technikum levelező tagozat Miskolc, 1975-1976.
- 6. Szerszám-és készülékszerkesztés** Gépipari Technikum, Technikus minősítő, Miskolc, 1976-1977.
- 7. Géptan** Nehézipari Műszaki Egyetem Vegyipari Automatizálási Főiskolai Kar, Gépész Üzemmérnöki Szak. I. évfolyam, Kazincbarcika, 1980-1983.
- 8. Szerkezeti anyagok technológiája** Nehézipari Műszaki Egyetem Vegyipari Automatizálási Főiskolai Kar, Gépész Üzemmérnöki Szak. II. évfolyam, Kazincbarcika, 1980-1983.
- 9. Hegesztett szerkezetek I.** Nehézipari Műszaki Egyetem Vegyipari Automatizálási Főiskolai Kar, Gépész Üzemmérnöki Szak. II. évfolyam, Kazincbarcika, 1981-1984.
- 10. Hegesztett szerkezetek II.** Nehézipari Műszaki Egyetem Vegyipari Automatizálási Főiskolai Kar, Gépész Üzemmérnöki Szak. III. évfolyam, Kazincbarcika, 1981-1984.
- 11. Szerkezeti anyagok és gyártási ismeretek I.** Nehézipari Műszaki Egyetem Vegyipari Automatizálási Főiskolai Kar, Gépész Üzemmérnöki Szak. III. évfolyam I-félév, Kazincbarcika, 1983-1990.
- 12. Szerkezeti anyagok és gyártási ismeretek II.** Nehézipari Műszaki Egyetem Vegyipari Automatizálási Főiskolai Kar, Gépész Üzemmérnöki Szak. III. évfolyam II-félév, . Kazincbarcika, 1983-1990.
- 13. Megmunkálás és alakítás II.** Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Gyárszerelő szakirány, III. évfolyam, 1990-1997.
- 14. Forgácsoló megmunkálás A** Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, IV. évfolyam 1991-1992.
- 15. Technológiai tervezés I.** Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Forgácsolástechnológiai szakismereti blokk, IV. évfolyam, 1993-1994.
- 16. Technológilag helyes tervezés B** Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, IV. évfolyam 1995-1996.

- 17. Technológiailag helyes tervezés A** Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, V. évfolyam 1995-1996.
- 18. Szerelés,** Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Főiskolai szintű gépészmérnök, Gépgyártástechnológiai szakismeret, III. évfolyam, 1997-2007.
- 19. Szerelés,** Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Főiskolai szintű gépészmérnök, Minőségbiztosítási szakismeret, II. évfolyam, 1997-2006.
- 20. Gyártáshelyes tervezés** Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Gépgyártástechnológiai szakismereti blokk, IV. évfolyam 1997-2003.
- 21. Gépipari megmunkálások** Miskolci Egyetem, Kohómérnöki Kar IV. évfolyam 1999-2001.
- 22. Technológiai analízis** Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Minőségbiztosítási szakirány, IV. évfolyam, 2002-2005.
- 23. Megmunkálási eljárások I.** Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Gépgyártástechnológiai és Gyártásautomatizálási szakirány, II. évfolyam 2005-2006.
- 24. Számítógépes technológiai folyamattervezés** Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Gépgyártástechnológiai szakismereti blokk, IV. évfolyam, 2006-2008.
- 25. Megmunkálási eljárások** Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Anyagtechnológiai szakirány, III. évfolyam, 2007.
- 26. Munkavédelem** Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, V. évfolyam, 1992-2007.
- 27. Ipari technológiák III.** Miskolci Egyetem, Bányamérnöki Kar Ipari, Környezetvédő szakirány, IV. évfolyam, 1997-1999.
- 28. Ipari technológiák II.** Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Műszaki menedzser szak, Gépészet, Informatikai, Környezetvédelmi Szakirány, III. évfolyam, 1999-2005.
- 29. Megmunkálási eljárások** Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Főiskolai szint, Gyárszerelő, Környezetvédelmi, Minőségbiztosítási, Termelésirányítási Logisztikai, Mechatronikai Szakirány, II. évfolyam, 2005.
- 30. Gépgyártástechnológia alapjai** Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Kari közös tantárgy, III. évfolyam, 1999-2007.
- 31. Gépgyártástechnológia alapjai** Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Kari közös tantárgy főiskolai szint II. évfolyam, 1998 2006.
- 32. Számítógépes technológiai folyamattervezés** Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Gépgyártástechnológiai szakismereti blokk, IV. évfolyam, 2006-2008.
- 33. Munkavédelem** Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar Menedzser szak II. évf. 2007.

Publikáció, előadás

- 1. Gömbcsapok tömítőgyűrűinek vizsgálata, hidraulikus meghajtás kifejlesztése** Jubileumi Tudományos Ülésszak, NME VAFK, Kazincbarcika, 1983.
- 2. Billenőkéses táblalemezollók kifejlesztésének néhány konstrukciós és méretezési kérdése** XXI. Borsodi Műszaki és Közgazdasági Hetek, NME VAFK, Kazincbarcika, 1983.
- 3. Billenőkéses táblalemezollók tervezésének számítógépes támogatása, a kifejlesztett program bemutatása.** Diósgyőri Gépgyár, Miskolc, 1983.
- 4. Az oktatási célok szerepe a tanítási téma modelljében** XXII. Borsodi Műszaki és Közgazdasági Hetek, NME VAFK, Kazincbarcika, 1984.
- 5. Hipociklois és epiciklois profilok geometriai jellemzőinek számítása mikroszámítógépen** XXIV. Borsodi Műszaki és Közgazdasági Hetek, NME VAFK, Kazincbarcika, 1986.
- 6. Hipociklois és epiciklois profilok geometriai jellemzőinek számítása mikroszámítógépen** Gépipari Tudományos Egyesület Kiadvány, 6old. 1986.
- 7. Nagynyomású gömbcsapok tömítésének vizsgálata** Gépipari Tudományos Egyesület Központi Műanyag Szakosztály Konferenciája, NME, Miskolc, 1987.
- 8. Az oktatási cél szerepe az oktatási téma modelljében** XXVI. Borsodi Műszaki és Közgazdasági Hetek, NME VAFK, Kazincbarcika, 1988.
- 9. Nagynyomású szabályozószelep kifejlesztése és hidraulikai minősítése gázliftes kőolajtermeléshez** V. Áramlástechnikai Kollokvium, NME, Miskolc, pp.: 98-105. 1989.
- 10. Robotos szerelési technológia kidolgozása tányérkürt végszerelésére** Társszerző: Papp T., Borsodi Műszaki Hetek, Miskolc, 1991.
- 11. Robotos szerelési technológia kidolgozása tányérkürt végszerelésére** Társszerző: Papp T. Gépgyártástechnológia 10. sz. pp.: 433-435. 1991.
- 12. Rugalmas robotos szerelő mintarendszer a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki Karán** Társszerzők: Dr. Kovács L., Papp T., Varga J., Automatizálás és robottechnika, No. 1-2, pp.: 15-20, 1991.
- 13. Szerszámmozgatású alakképzési módszer poligon felületek megmunkálásához** (VIII. Nemzetközi Szerszámkonferencia, Miskolci Egyetem, Miskolc pp.:299-305. 1993.
- 14. Experimentál Examination of Drilling Process** Társszerzők: Dr. Dudás I., Dr. Csermely T., Dr. Szabó O., Dr. Szabó S., Dr. Tolvaj B., University of Miskolc, Department of Production Engineering, Report 1., 23 old. 1994.
- 15. A tervezés és technológia tervezés számítógépes segítése szerszámmozgatású poligon felület megmunkáló berendezéshez.** IX. Nemzetközi Szerszámkonferencia, Miskolci Egyetem, Miskolc 3-5. , pp.: 733-738. 1996.

- 16. Computer aided designing and technology planning for an equipment processing polygon surfaces with tool motion.** Észak-Magyarországi Gazdaság –Kultúra Tudomány 9-10. pp.: 55-60, 1997.
- 17. Eljárás és CNC vezérlésű kétorsós marógép Hg-katódos elektrolizáló cellák fenéklemez hibáinak helyszíni üzem közbeni javítására.** A fejlesztés a VII. Magyar Innovációs Nagydíj pályázaton az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság Innovációs Díját nyerte. Társszerzők: Dr. Velezdi Gy., Kormos Cs., Kramcsák I. Északkelet Magyarország 6. szám pp.: 9-14. 1999.
- 18. Cella-fenéklemezmaró célgép (Cellbottonplate milling machine)** Társszerzők: Dr. Velezdi Gy., Kormos Cs., Kramcsák I. Gép 11. szám pp.: 116-119. 1999.
- 19. Development of tablet-making tools with polygonal cross-section for the pharmaceutical industry** ICT-2000 Internacional Confernce on Tools 2000, Miskolci Egyetem, pp.: 199-204. 2000.
- 20. Poligon keresztmetszetű felületek alkalmazása a javítástechnológiában** Társszerző: Dr. Fazekas E., Karbantartási Konferencia, Nyíregyháza, 8.old. 2000.

Diplomaterv, szakdolgozat tervezésvezetés

- 1. Barabás Károly: Nikkelcsövek hegesztett kötéseinek metallográfiai vizsgálata.** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Kövesi Gyula adj., Miskolci Egyetem VAFK, 1980.
- 2. Dávid Beatrix: Argon gyökvédelemmel és gyökvédelem nélkül hegesztett körvarratok összehasonlító vizsgálata ausztenites acéloknaál,** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Miskolci Egyetem VAFK, 1981.
- 3. Fehér Elemér: A vágórés nagyságának hatása a vágott felület minőségére, hidraulikus táblalemezollóknál.** Szakdolgozat. Tervezésvezető: Kövesi Gyula adj. Miskolci Egyetem VAFK, 1984.
- 4. Korpás Kálmán: Hidraulikus táblalemezollók vágási ciklusának vizsgálata.** Szakdolgozat. Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula adj. NME VAFK, Kazincbarcika, 1984.
- 5. Oberting Pál: Hidraulikus gömbcsap működtető nyomó csavarrúgójának méretezése.** Szakdolgozat. Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula adj. NME VAFK, 1987.
- 6. Orosz Sándor: Hipociklois és epiciklois profilok geometriai jellemzőinek számítása.** Szakdolgozat. Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula adj. Miskolci Egyetem VAFK, 1988.
- 7. Czilja Sándor: Kompresszorállomási hidropneumatikus elzárószerelvény meghajtások vizsgálata.** Szakdolgozat. Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula adj. NME VAFK, 1988.
- 8. Kormos Csaba: Elektromechanikus működtető tervezése gázipari szerelvényekhez.** Szakdolgozat. Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula adj. NME VAFK, 1988.
- 9. Tóth Csaba: Végezze el a 64/6 bar nyomásfokozatú gázátadó állomások meghibásodásának elemzését és ez alapján a „gyenge pontok” kiszűrését.** Szakdolgozat. Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula adj. NME VAFK, 1988.
- 10. Bíró Lajos: Gyártási pontosság és hidraulikai jellemzők összefüggésének elemzése az SZI-86 típusú szabályozó szelepeknél.** Szakdolgozat. Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula adj. Miskolci Egyetem VAFK, 1989.
- 11. Mészáros László: Gyártási pontosság és hidraulikai jellemzők összefüggésének elemzése az SZK25/160-14/2L típusú nagynyomású szabályozó szelepeknél.** Szakdolgozat. Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula adj. Miskolci Egyetem VAFK, 1989.
- 12. Imri Szarka István: Olajkút hozammérő tervezése.** Szakdolgozat. Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula adj. NME VAFK, 1989.
- 13. Farkas Imre: GAZ-300-300.1-es rajzszerű alkatrész gyártástervezése** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Fajcsák Mihály Mikroelektronikai Vállalat Gyöngyös, Miskolci Egyetem, 1989.

14. **Fodor Nándor: Görgős visszafutásgátló, Agy megnevezésű alkatrészének gyártástervezése** Diplomaterv Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Karádi László, Országos Gépgyártó Vállalat Salgótarján, Miskolci Egyetem, 1990.
15. **Lenkei Zsolt: Kapszulaadagoló berendezés, Köpeny megnevezésű alkatrészének gyártástervezése** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Konzulens: Korpás Kálmán, Miskolci Egyetem, 1991.
16. **Farkas János: Tányérkürt robotos szerelési technológiájának továbbfejlesztése** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Konzulens: Papp Tamás, Miskolci Egyetem, 1991.
17. **Kovács Zsuzsanna: Komplex ember-anyag-gép rendszer kialakításának és hatékony működtetésének feltételei** Diplomaterv, Tervezésvezető: Dr. Fekete Iván, Konzulens Dr. Kövesi Gyula, Miskolci Egyetem 1991.
18. **Sztanef János: Tányérkürt robotos szerelési technológiájának továbbfejlesztése** Diplomaterv, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Konzulens: Papp Tamás, Miskolci Egyetem, 1992.
19. **Marján Tibor: CM-80 típusú extruder csigák javítási technológiájának kidolgozása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Konzulens: Dr. Leskó Balázs, Miskolci Egyetem, 1992.
20. **Molcsány Valéria: Tányérkürt gyártmánycsalád szerelésének elemzése és a szerelési családfa elkészítése** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Konzulens: Murányi Tamás, Miskolci Egyetem, 1992.
21. **Farkas László: Gömbcsap (Típus: GTN/G, NA100/6.4), Ház és Gömb megnevezésű alkatrészeinek gyártástervezése** Diplomaterv, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Stróber József, DKG-EAST Kft. Nagykanizsa, Miskolci Egyetem, 1993.
22. **Pál Imre: Matrica 2. megnevezésű (Rsz.: 2-272-6002) szerszámelem M8, M10, M12, M14 méretű tagjaihoz típustechnológia kidolgozása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Konzulens: Dr. Leskó Balázs, Miskolci Egyetem, 1993.
23. **Kötél István: Egysugaras szárazonfutó vízmérőház kovácsolószerszámának tervezése** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Konzulens: Jakab Tamás, Miskolci Egyetem, 1994.
24. **Espák János: Tablettázó szerszámkészlet gyártástervezése** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Konzulens: Korpás Kálmán Miskolci Egyetem, 1997.
25. **Endrédi Zoltán: Betonterítő koci meghajtásának konstrukciós kialakítása a hajtás gépelemeinek gyártástervezése** Diplomaterv, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Szatmári Balázs, FLEIDERER Lábatlani Vasbetonipari Rt. Lábatlan, Miskolci Egyetem, 1997.
26. **Magyari Ferenc: Calow típusú hántológép hántoló fejének gyártástervezése** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Konzulens: Gádori Attila Miskolci Egyetem, 1997.

- 27. Demko Krisztián: NORTON hántológép simítófejének gyártástervezése** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Tolvaj Béláné, Konzulens: Dr. Kövesi Gyula Miskolci Egyetem, 1997.
- 28. Magera Ottó: FRORIEP típusú karuszeleszterga Hajtóműtengelyének gyártástervezése** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Ludmányi György, Miskolci Egyetem, 1998.
- 29. Érsek János: Üvegipari prészerszám gyártástervezése** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Konzulens: Korpás Kálmán Miskolci Egyetem, 1998.
- 30. Válek Csaba: Granuláló fej gyártástechnológiájának kidolgozása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Konzulens: Korpás Kálmán Miskolci Egyetem, 1998.
- 31. Szémán Gábor: Főzőházi cefrefőző üst felújításának technológiája** Diplomaterv, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Kovács György, Borsodi Sörgyár Rt. Böcs, Miskolci Egyetem, 2000.
- 32. Csőke Szabolcs: Lucas M97 típusú indítómotor család szabadonfutó agyfelületének felújítási technológiája** Diplomaterv, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Sipeki István, Delco Remy Hungary Felújító Kft., Miskolc, Miskolci Egyetem, 2000.
- 33. Farkas Béla: Az E-6551 pozíció számú páracondenzátor gyártástechnológiájának kidolgozása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Szabó Lajos, BC Ongromechanika Kft., Kazincbarcika, Miskolci Egyetem, 2001.
- 34. Kurmai János: A HE-504 pozíció számú reiboiler gyártástechnológiájának kidolgozása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Szabó Lajos, BC Ongromechanika Kft., Kazincbarcika, Miskolci Egyetem, 2001.
- 35. Csegöldi Tamás: Minőségbiztosítási rendszer egyes elemeinek kidolgozása ventilátorgyártás számára** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Mági József, VENTIFILT Légtechnikai Rt., Miskolci Egyetem, 2001.
- 36. Breznai Zsuzsanna: Opel Astra személygépkocsi klímakapcsoló szerelési folyamatának minőségbiztosítása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Klíma Gábor, Miskolci Egyetem, 2002.
- 37. Kósa Zsolt: Tablettázó szerszámkészlet gyártásának minőségbiztosítása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Murguly László, Miskolci Egyetem, 2002.
- 38. Újvárosi Zsolt László: Kakaó őrlógép gyártástechnológiájának kidolgozása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Bocz Imre, Miskolci Egyetem, 2002.
- 39. Piros Sándor: A C13 típusú aszfaltvágógép gyártástechnológiájának kidolgozása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Salagvárdi József, Miskolci Egyetem, 2002.

- 40. Sándor Tamás: Hűtődelta szerelő kocsí első kerék technológiai minőségbiztosítása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Molnár István, Miskolci Egyetem, 2002.
- 41. Balácsi Sándor: Támasz megnevezésű alkatrész gyártási minőségellenőrzési folyamatának kidolgozása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Zydka Zsolt, ZYD-SZER Kft., Eger, Miskolci Egyetem, 2002.
- 42. Nagy Attila: Hidraulikus tengelykapcsoló Tengely megnevezésű alkatrészének minőségbiztosítása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Molnár Csongor, Miskolci Egyetem, 2003.
- 43. Habdák Zoltán: AMOBIL ATD 1004 mezőgazdasági traktorba John Deere 150 motor beépítésének megtervezése a csatlakozóelemek gyártástechnológiájának kidolgozása** Diplomaterv, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Dr. Stieber József, Miskolci Egyetem, 2003.
- 44. Hajdú László: Granuláló fej gyártástechnológiájának kidolgozása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Konzulens: Korpás Kálmán, Miskolci Egyetem, 2003.
- 45. Győri Éva: Külső ventilátoros BOSCH generátor felújításának minőségbiztosítása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Domszlai Richárd, Miskolci Egyetem, 2004.
- 46. Vilisch Ferenc: Granuláló szerszámfej gyártástechnológiájának kidolgozása** Diplomaterv, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Konzulens: Korpás Kálmán, Miskolci Egyetem, 2004.
- 47. Sztrik Tibor: TR 4,5/14 nagyfogaskerék újragyártásának és javítástechnológiájának kidolgozása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Pásztor András, Miskolci Egyetem, 2004.
- 48. Szűcs Dániel: Kerékagy készresajtoló süllyesztékes kovácsoló szerszám alkatrészeinek gyártástervezése** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Kiss József, Miskolci Egyetem, 2005.
- 49. Soós Tamás: Granuláló extruder hajtómű javításának megtervezése** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Molnár Csongor, Miskolci Egyetem, 2005.
- 50. Sinka Tibor: Műanyag fröccsöntő szerszám gyártásának megtervezése** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Halasi Balázs, Miskolci Egyetem, 2005.
- 51. Molnár Zoltán Péter: BOSCH autó indítómotor szerelés ütemezésének javítása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Dávid Attila, Miskolci Egyetem, 2005.
- 52. Gaál András: Személyfelvonó felújításának megtervezése** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Sasvári Gyula, Miskolci Egyetem, 2005.

- 53. Körösi Eszter: A BOSCH PSB mikro-filter ütfúrógép elsőmintázási folyamatának minőségbiztosítása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Fükő László, Miskolci Egyetem, 2005.
- 54. Lengyel Melinda: Dugattyúrúd gyártásának és keménykrómozásának minőségbiztosítása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Tóth József, Miskolci Egyetem, 2005.
- 55. Angyal József: Ampullás oldatszallító tartályok szolgáltatási folyamatának minőségbiztosítása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Kiss Attila, Sanofi-Aventis Gyógyszergyártó, Miskolc, Miskolci Egyetem, 2005.
- 56. Kisiczki Péter: Ipari hűtőberendezések helyszíni telepítésének minőségbiztosítása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Szabó Károly, Klíma Alaska Kkt., Miskolc, Miskolci Egyetem, 2005.
- 57. Timári Gabriella: Nexos kandalló kályha végszerelésének minőségbiztosítása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Dienes Gábor, FIREPLACE Gyártó és Kereskedelmi Kft., Kistokaj, Miskolci Egyetem, 2005.
- 58. Műanyag fröccsöntő szerszám gyártásának minőségbiztosítása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Fábián Gyula, Miskolci Egyetem, 2006.
- 59. Szabó András: Távtartó ellenőrző készülék gyártása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Konzulens: Dr. Szabó Sándor, Miskolci Egyetem, 2006.
- 60. Ekker Ádám: Battenfeld Bex-2 granuláló fej gyártástervezése** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Konzulens: Dr. Szabó Sándor, Miskolci Egyetem, 2006.
- 61. Szabó Géza: Elektromos fűtésű hőkezelő kemence gyártásának minőségbiztosítása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Török Antal, Miskolci Egyetem, 2006.
- 62. Legoza Attila: INTRANSMANS 80/25+5t bakdaru karbantartásának minőségirányítása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Füredi Péter, Miskolci Egyetem, 2006.
- 63. Zelenka Péter: DSÖ összecsapógép tengelyének gyártástervezése** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Gyuris Miklós, Miskolci Egyetem, 2007.
- 64. Szepcsik Péter: Rnoos típusú rönkszállító kocsirögzítő fék részegységének gyártástervezése** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Gyuris Miklós, Miskolci Egyetem, 2007.
- 65. Muzer Nándor: Az LT-005 típusú Fúvó tengelyének gyártástervezése** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Gyuris Miklós, Miskolci Egyetem, 2007.

- 66. Guzsál Dávid: Magasraktározó rendszer Tengely megnevezésű alkatrészének gyártástervezése** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Vona János, Miskolci Egyetem, 2007.
- 67. Pável Zsolt: BOSCH indítómotor vizsgáló sor kézi kontaktálló egység tervezése és gyártása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Juhász György, Miskolci Egyetem, 2007.
- 68. Petrohai Liána Beatrix: Órlógép javításának kivitelezése SAP Integrált Vállalat Informatikai Rendszerben** Diplomaterv, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Vécsi István, BorsodChem Zrt. Kazincbarcika, Miskolci Egyetem, 2007.
- 69. Éliás Péter: Diesel motor hajtókar gyártástechnológiája** Diplomaterv, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Konzulens: Dr. Maros Zsolt, Miskolci Egyetem, 2007.
- 70. Szabó András: Hűtőszekrény evaporátor gyártásának minőségbiztosítása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Orosz Tamás, Miskolci Egyetem, 2007.
- 71. Szabó Tamás Barnabás: KSB centrifugálszivattyú-tengely gyártásának és szerelésének minőségbiztosítása** Szakdolgozat, Tervezésvezető: Dr. Kövesi Gyula, Ipari konzulens: Andrejkovics Gábor, Miskolci Egyetem, 2007.

Témavezetőként végzett elméleti-gyakorlati kutatási-fejlesztési feladatok és a munkákhoz kapcsolódó eredmények (ipari kutatási-fejlesztési megbízások, kiállítások, diplomatervek, tudományos diákköri dolgozatok, előadások, publikációk stb.)

1. A szerelészelyes konstrukcióra vonatkozó irányelvek érvényesülésének vizsgálata.

Társszerző: Szabó András-Dr. Molnár Benedek. Esettanulmány (160 old.), Gépipari Automatizálási Műszaki Főiskola, Kecskemét, 1974.

Eredmények:

- ◇ Kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Általános Géptervező Iroda.

2. Elektrosztatikus fénymásoló gép alkatrészeinek technológiai tervezése készülékek és szerszámok tervezése

Társszerző: Szabó A.-Kodácsy J.-Szabó B.-Filus K. Kutatási jelentés Műszaki dokumentáció (60 db A1 műszaki rajz) Gépipari Automatizálási Műszaki Főiskola, Kecskemét, 1975.

Eredmények:

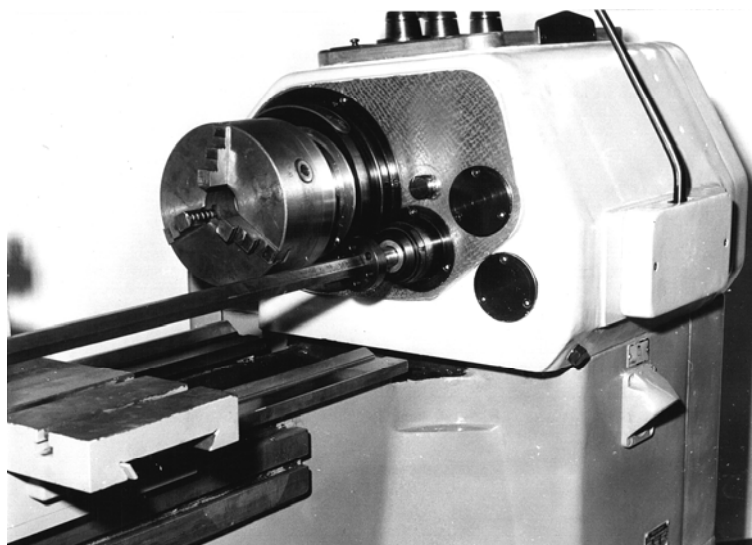
- ◇ Kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Ipari szerelvény és Gépgyár, Budapest

3. Sokszögesterga főhajtómű tervezése és gyártásirányítása

Munkatársak: Gellért Károly-Kövesi Gyuláné-Szabó Sándor-Vékony Sándor, Műszaki dokumentáció (29 db A1 műszaki rajz) Nehézipari Műszaki Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, 1975.

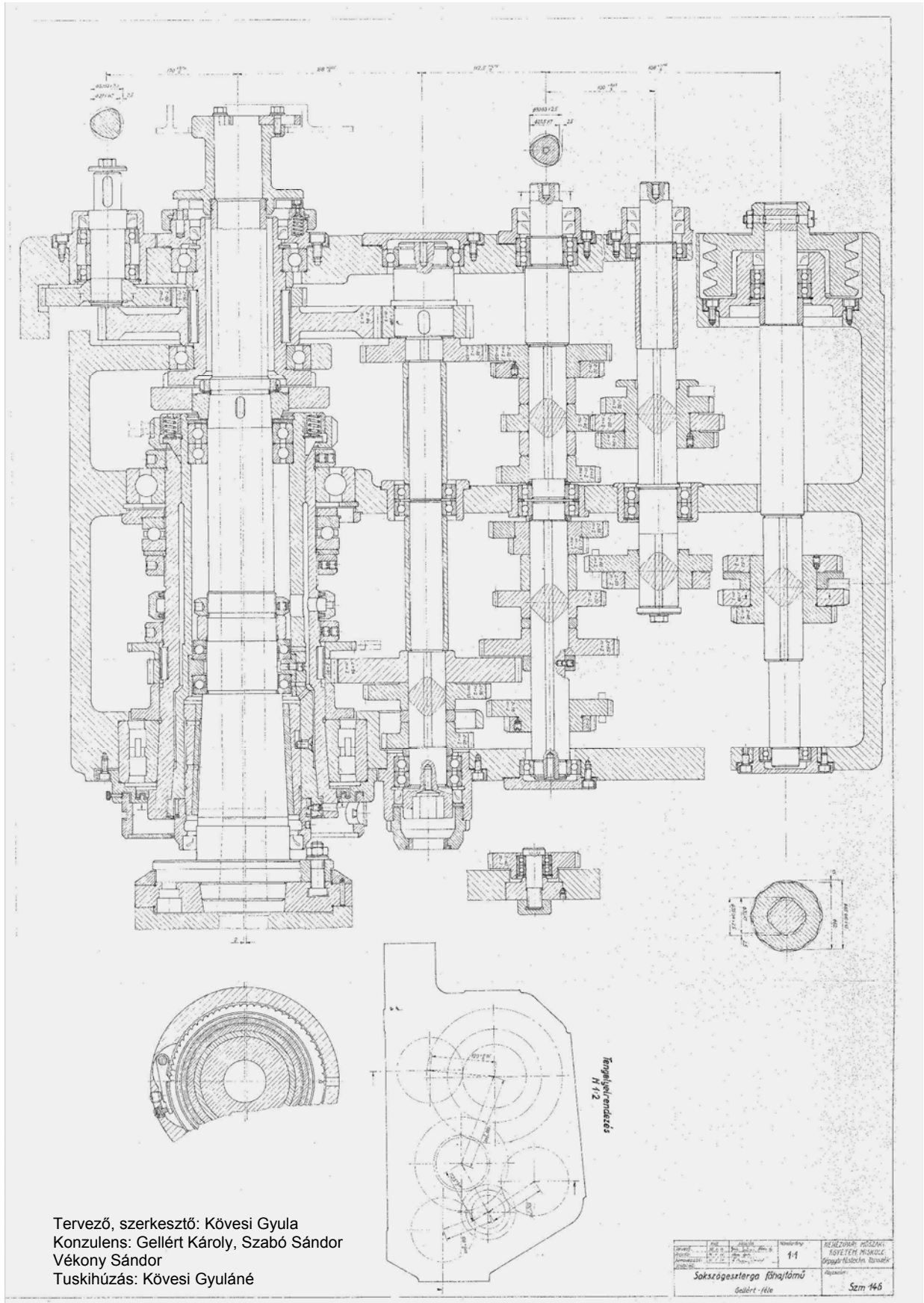
Eredmények:

- ◇ Kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Mezőgazdasági Gépgyár Makói Gyára, Makó

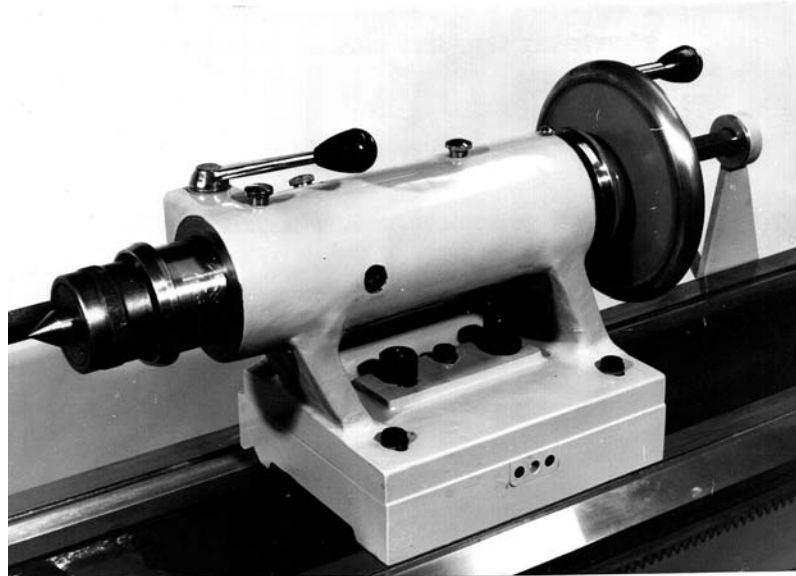


3.1 ábra E400S típusú egyetemes sokszögesterga főhajtómű

Megbízó: Budapesti Mezőgazdasági Gépgyár Makói Gyára (tervezés gyártásirányítás)



3.2 ábra E400S típusú egyetemes sokszögeszterga főhajtómű konstrukció



3.3 ábra E400S típusú egyetemes sokszögeszterga szegnyereg

Megbízó: Budapesti Mezőgazdasági Gépgyár Makói Gyára (tervezés gyártásirányítás)

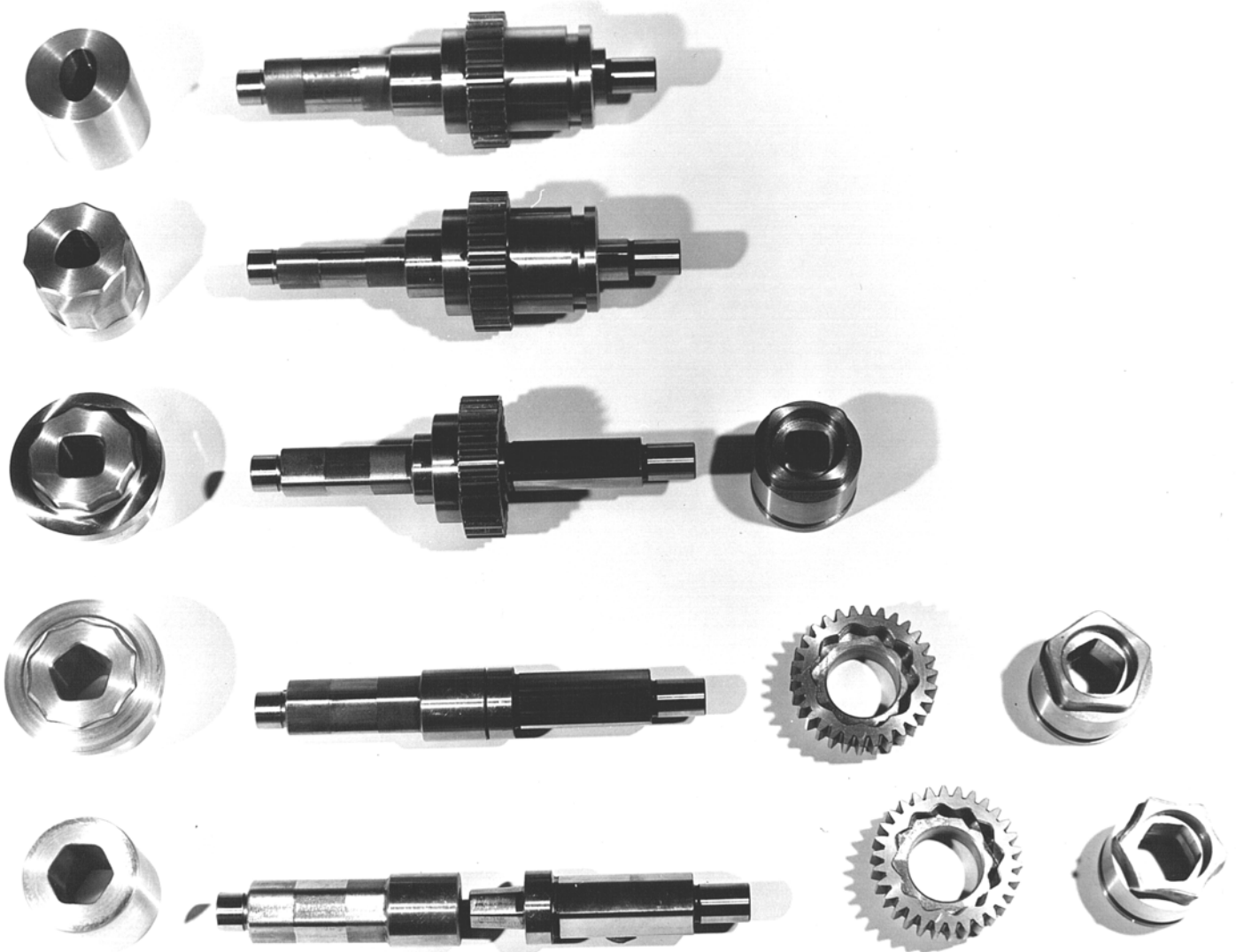


3.4. ábra Mezőgazdasági gépalkatrészek nyomatékátvivő felületeinek áttervezése sokszög felületekre Megbízó: Budapesti Mezőgazdasági Gépgyár Makói Gyára (tervezés)

4. Kiállítási mintadarabok tervezése, gyártástervezése, esztergált egyenes és csavartalkotójú, köszörült, üregelt sokszögfelületekkel. Munkatárs: Gellért Károly, Nehézipari Műszaki Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, 1975.

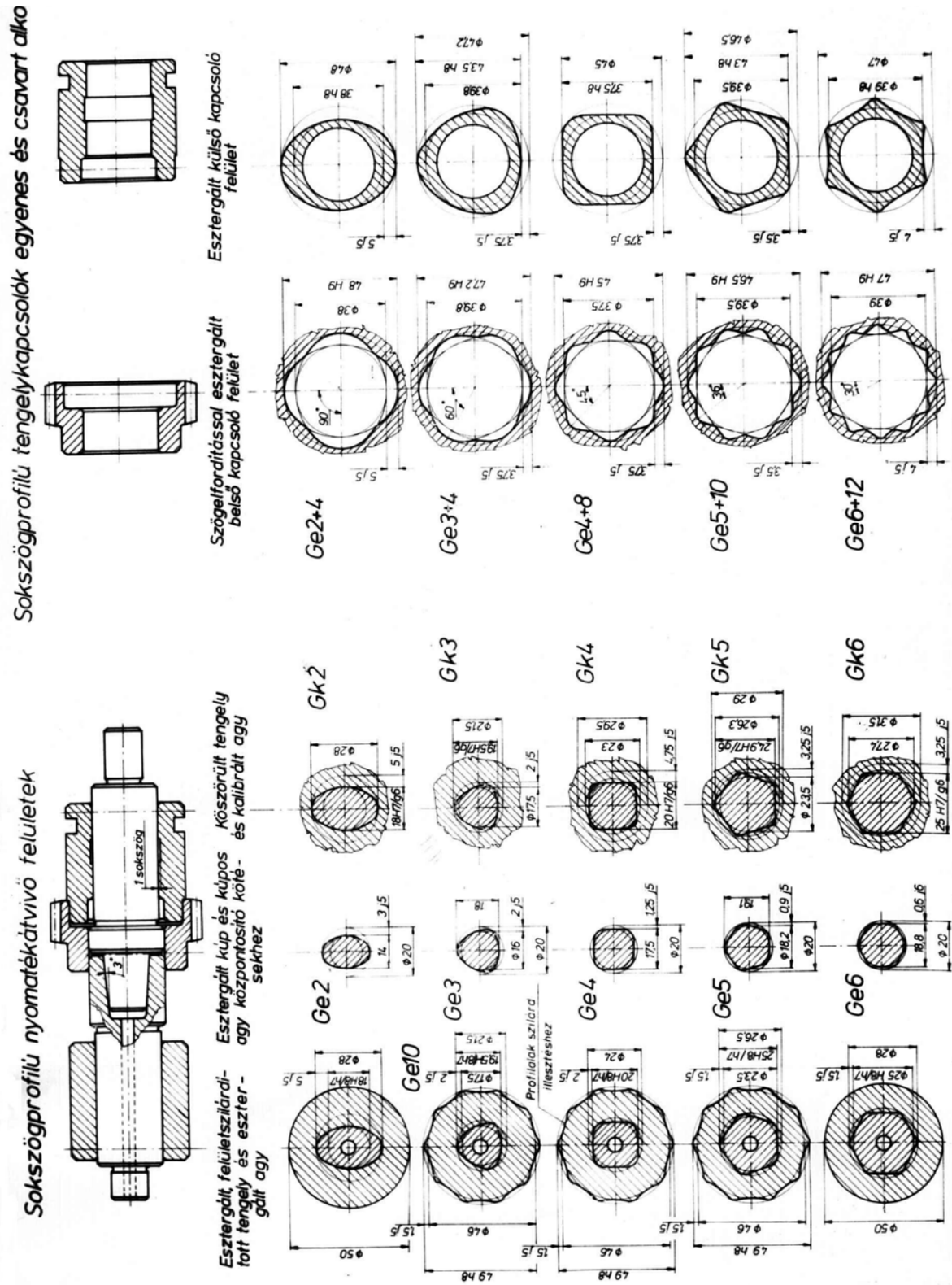
Eredmények:

- ◇ A legyártott mintadarabok minden kiállításon (BNV Budapest többször, Találmányi Világkiállítás Brno), bemutatásra kerültek



Munkatárs: Kövesi Levente

4.1 ábra Kiállítási szemléltető mintadarabok sokszög felületekkel
Esztergált egyenes és csavartalkotójú valamint elforgatott profilok. Köszörült és üregelt felületek. (tervezés, gyártásirányítás, kiállítások szervezése)



Tervező, szerkesztő: Kövesi Gyula

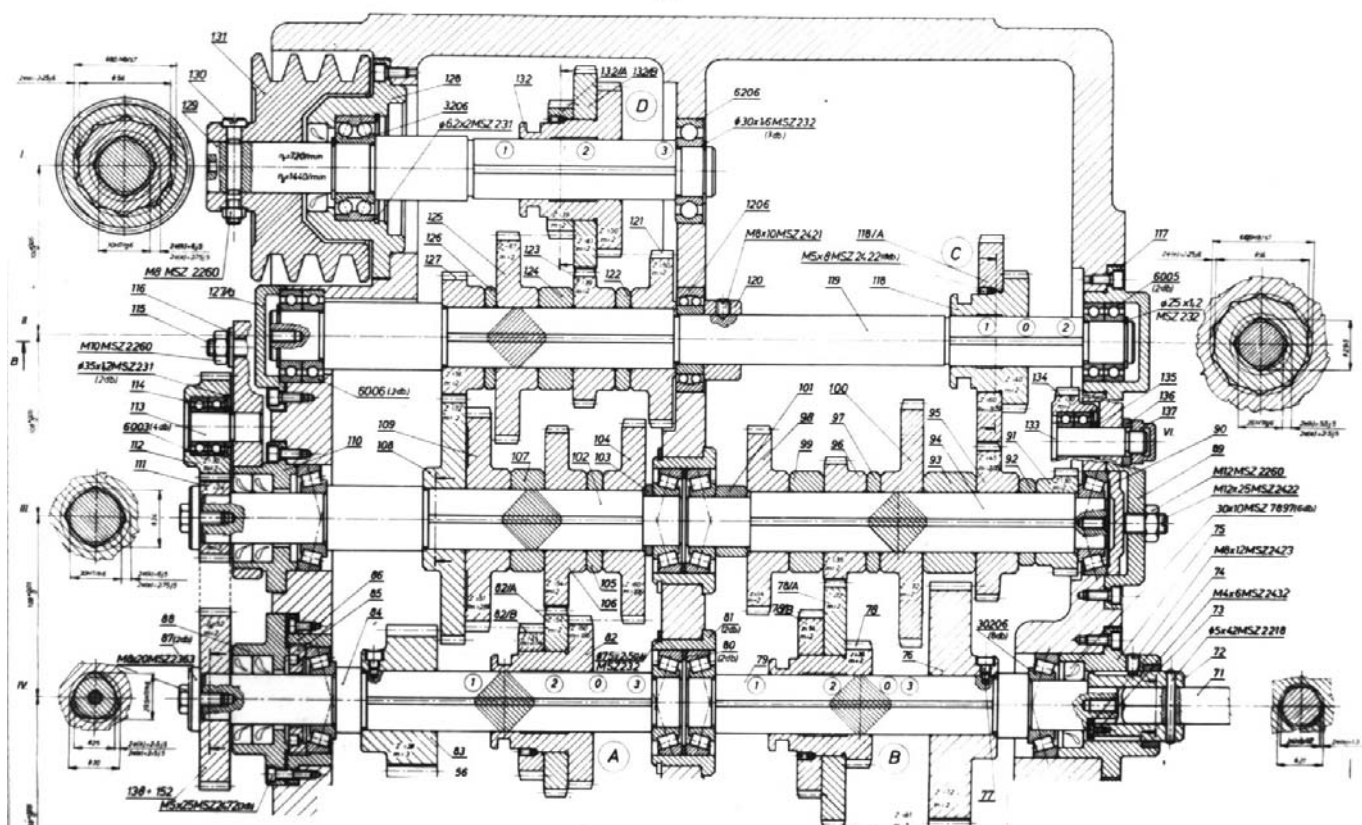
4.2 ábra Kiállítási szemléltető mintadarabok tervei

Esztergált egyenes és csavartalkotójú valamint elforgatott profilok. Köszörült és üregelt felületek. (tervezés, gyártásirányítás, kiállítások szervezése)

5. Egytetemes sokszögesztega tervezése (Típus: EUS-400-01) és műszaki dokumentáció kidolgozása (112 db A1 műszaki rajz, Gépkönyv 60 old.) Nehézipari Műszaki Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, 1976-1978.

Eredmények:

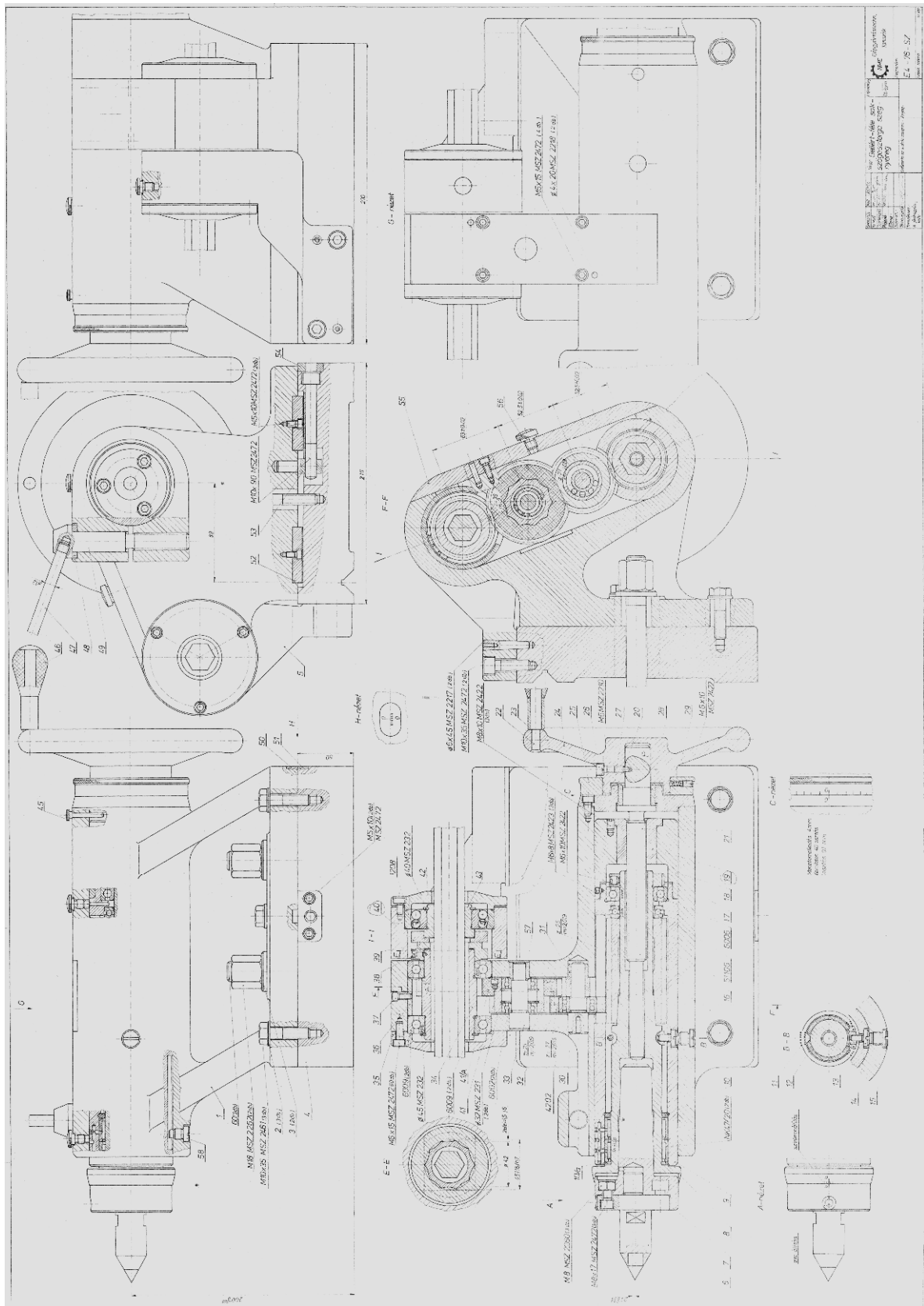
- ◇ Kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Szerszámgépipari Művek, Budapest
- ◇ Prototípus szerszámgép legyártása, minősítése
- ◇ A Műszaki dokumentáció átadása a Szerszámgépipari Művek szakembereinek
- ◇ A szerszámgép kissorozatgyártásba került az NME Gépgyártástechnológiai Tanszékén
- ◇ A prototípus szerszámgép kiállításra került a Szerszámgépipari Művek kiállítási területén a Budapesti Nemzetközi Vásáron, 1979, 1980.
- ◇ A prototípus szerszámgép kiállításra került a Gépipari Technológiai Intézet kiállítási területén a Budapesti Nemzetközi Vásáron, 1981.



0

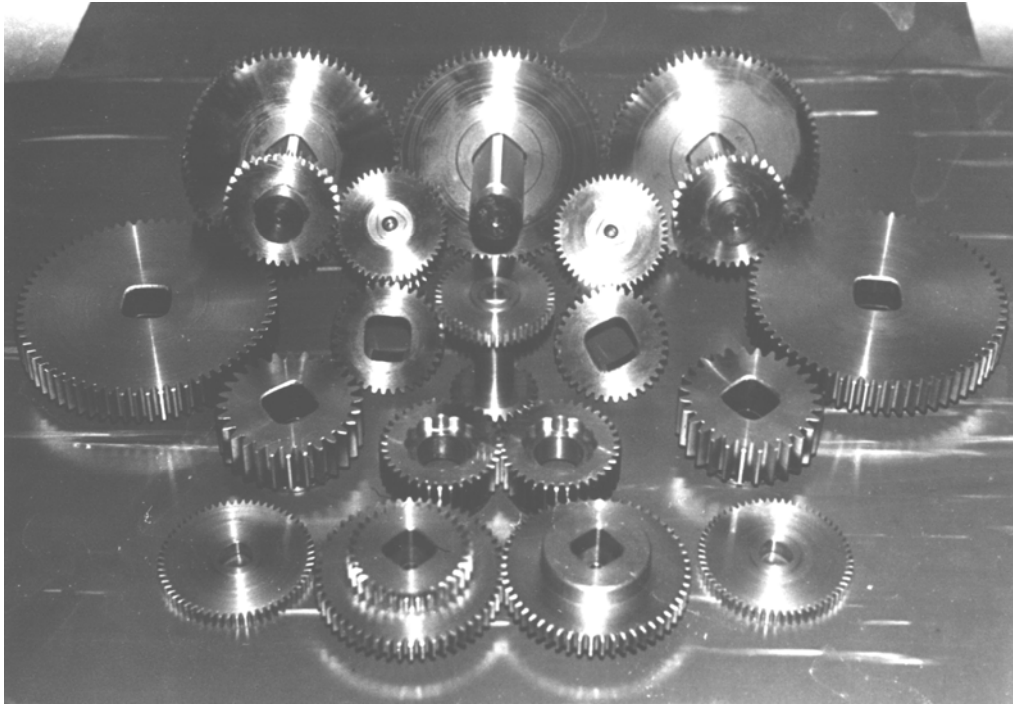
Tervező, szerkesztő: Kövesi Gyula
Konzultáció: Gellért Károly

5.1 ábra EUS-400-01 típusú sokszögesztega főhajtómű közsorült-üregelt és esztergált-esztergált sokszögkötésekkel

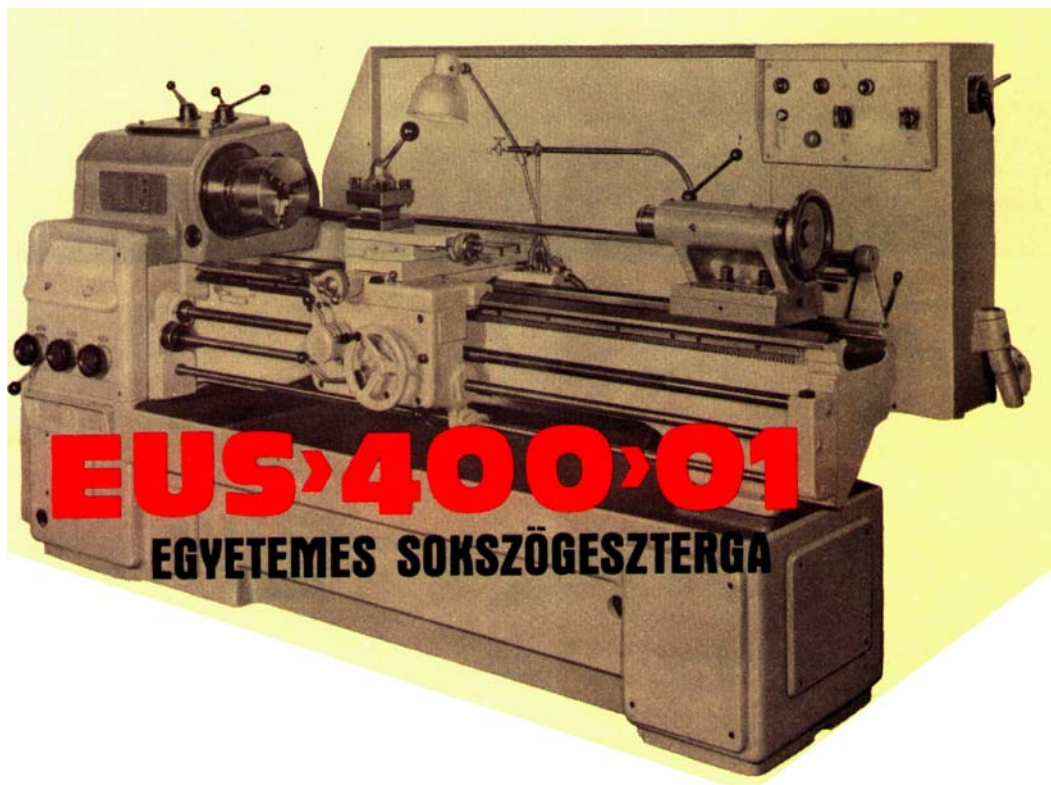


Tervező, szerkesztő: Kövesi Gyula

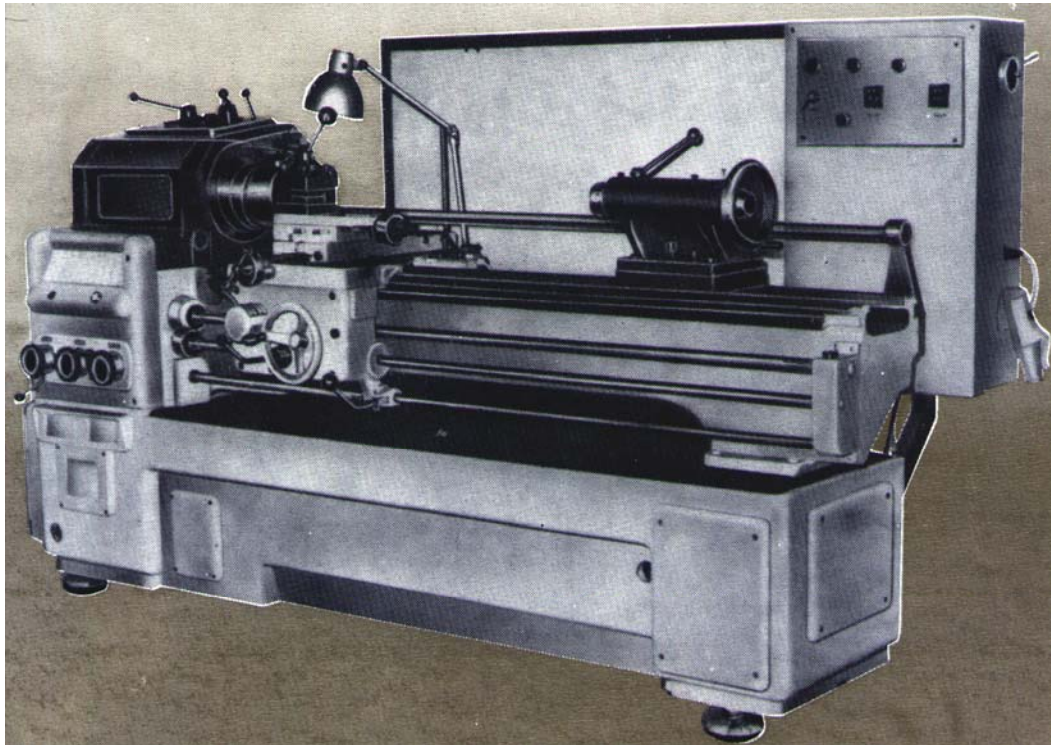
5.4 ábra EUS-400-01 típusú sokszögeszterga szegnyereg konstrukció



5.5 ábra Főhajtómű alkatrészek köszörült és üregelt sokszögfelületekkel



5.6 ábra EUS-400-01 típusú sokszögeszterga a SZIM kiállítóhelyén Budapesti Nemzetközi Vásár

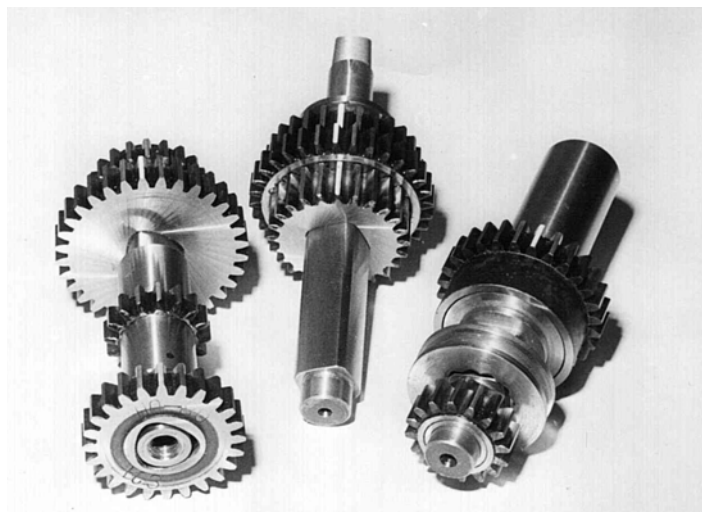


5.7 ábra EUS-400-01 típusú sokszögeszterga a GTI kiállítóhelyén Budapesti Nemzetközi Vásár

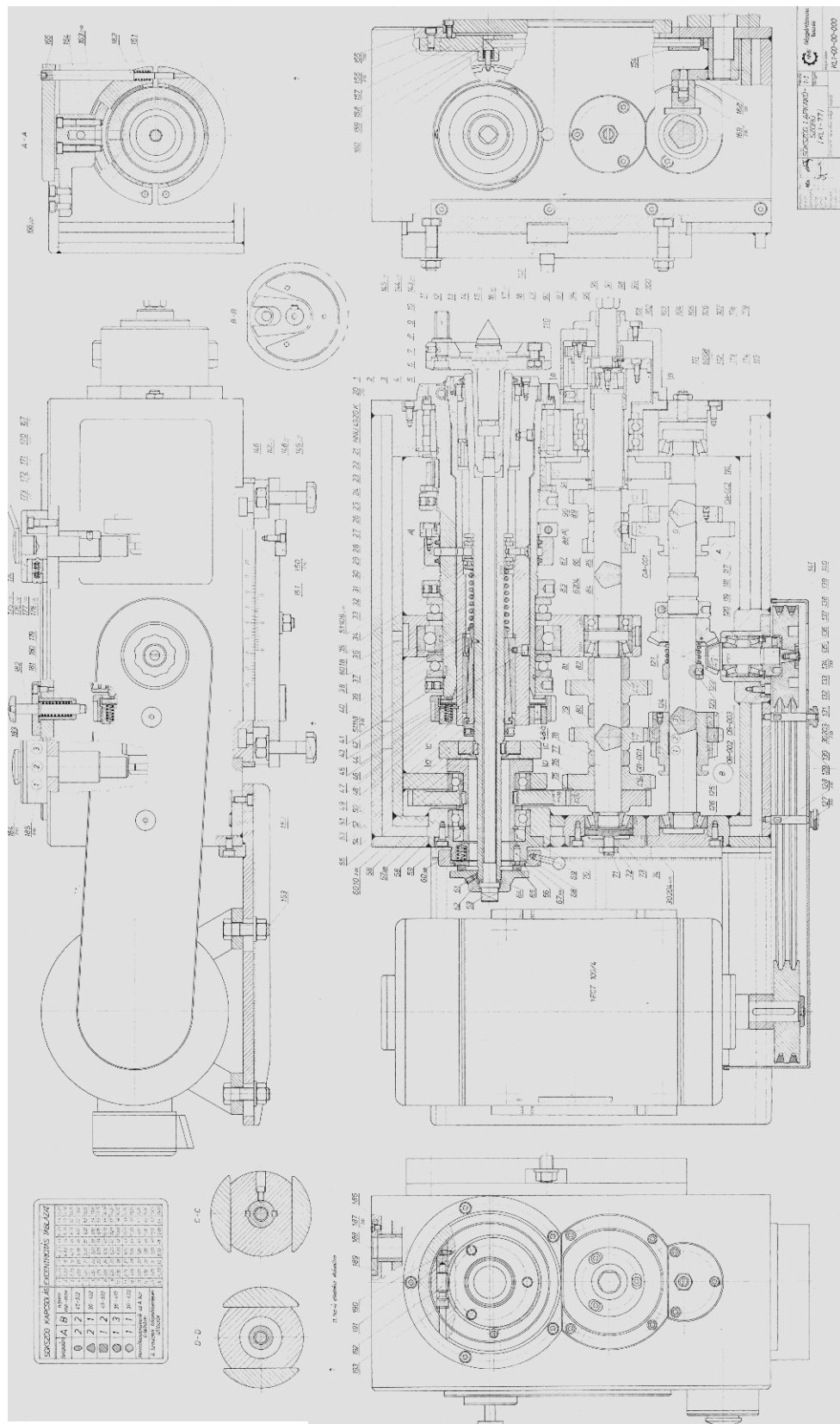
6. Sokszög lapkaköszörű kifejlesztése, gyártási dokumentáció kidolgozása Munkatársak: Dr. Fridrik László-Szabó Sándor, Nehézipari Műszaki Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, 1978.

Eredmények:

- ◇ Állami kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság
- ◇ Kivitelezett, beüzemeltetett szerszámgép.



6.1 ábra Lapkaköszörű főhajtómű alkatrészek köszörült-üregelt sokszög felületekkel (tervezés, gyártástervezés, gyártásirányítás)



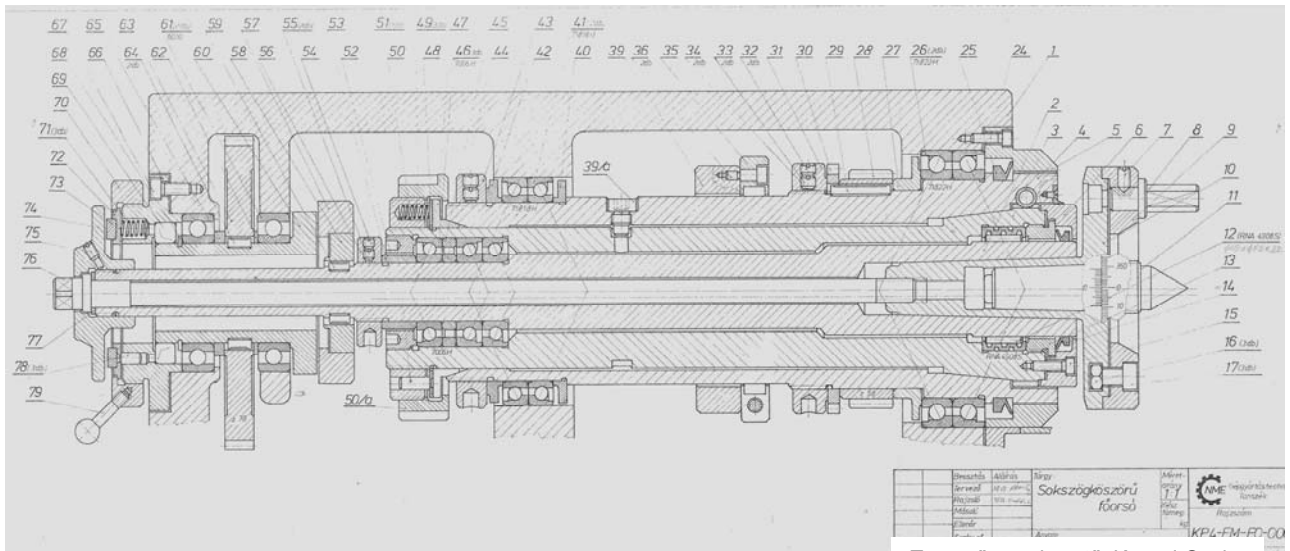
Tervező, szerkesztő: Kövesi Gyula

6.2 ábra Lapkaköszörő főhajtómű konstrukció (tervezés, gyártástervezés, gyártásirányítás)

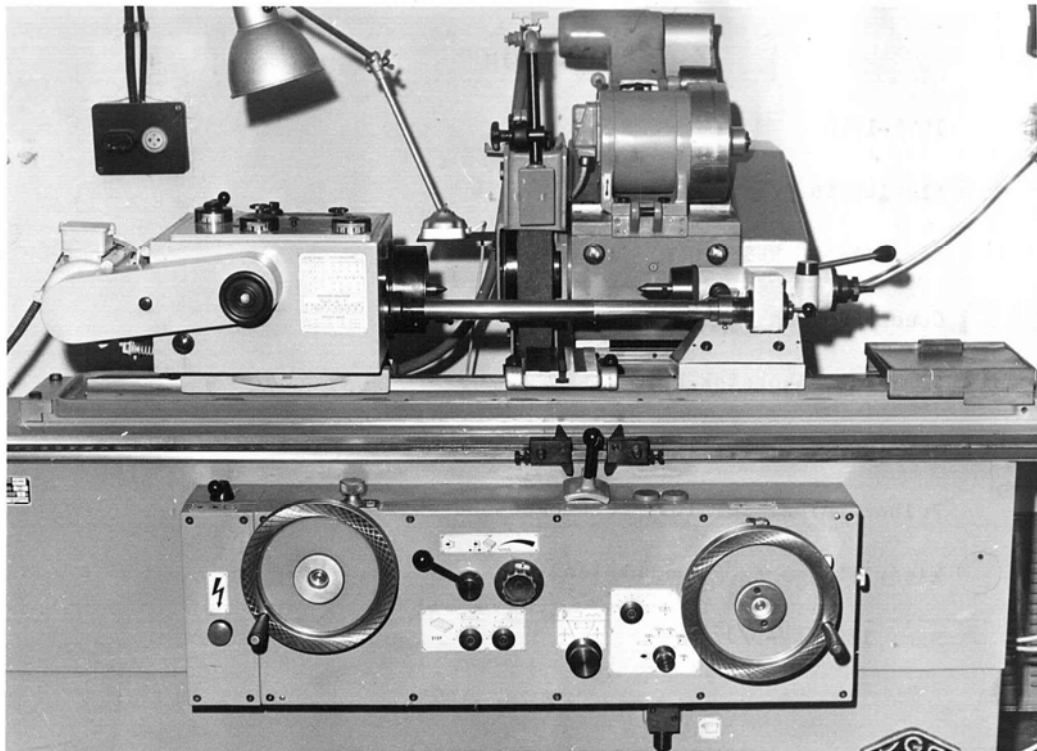
7. Sokszögműsorú továbbfejlesztése, tervezése Nehézipari Műszaki Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, 1978.

Eredmények:

- ◇ A kifejlesztett és legyártott főhajtómű a tanszék sokszögműsorújére került beépítésre



7.1 ábra Sokszögműsorú főorsó konstrukció (tervezés, gyártástervezés, gyártásirányítás)



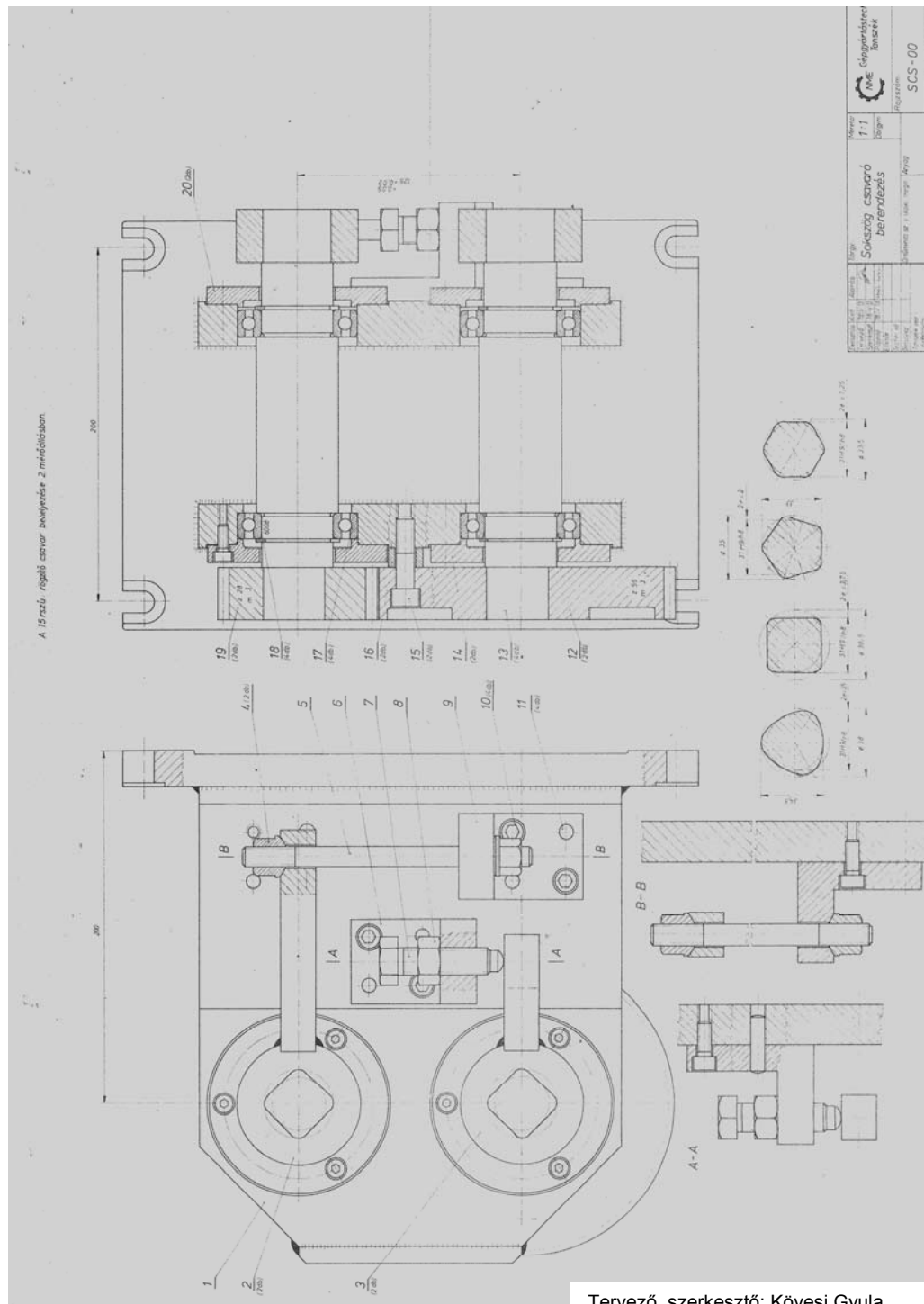
7.2 ábra A kifejlesztett sokszögműsorú

8. Sokszög csavaró berendezés kifejlesztése lézeres feszültség és alakváltozás vizsgálatához

Nehézipari Műszaki Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, 1978.

Eredmények:

- ◇ A kifejlesztett és legyártott berendezés Moszkvába került kiszállításra és a berendezésen eredményes kísérleti méréseket végeztek.



8.1 ábra Sokszög csavaró berendezés konstrukció

9. BVK VCM üzemében működő HF 301 jelű bontókemence csőkígyó meghibásodásának vizsgálata. Társszerző: Kövesi Gyuláné Kutatási jelentés (50 old.), Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Kazincbarcika, 1980.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. A javításokat a továbbiakban a kidolgozott technológia alapján végezték. Megbízó: Borsodi Vegyi Kombinát.
- ◇ Dávid Beatrix: Argon gyökvédelemmel és gyökvédelem nélkül hegesztett körvarratok összehasonlító vizsgálata ausztenites acéloknál, Tudományos Diákköri Dolgozat, Konzulens: Kövesi Gyula adj., NME VAFK Tudományos Diákköri Konferencia I. helyezett, XV. Országos Tudományos Diákköri Konferencia I. helyezett, Szakdolgozat, 1981.

10. Nikkelcsövek hegesztési technológiájának kidolgozása. Kutatási jelentés, (42 old.) Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Kazincbarcika, 1980.

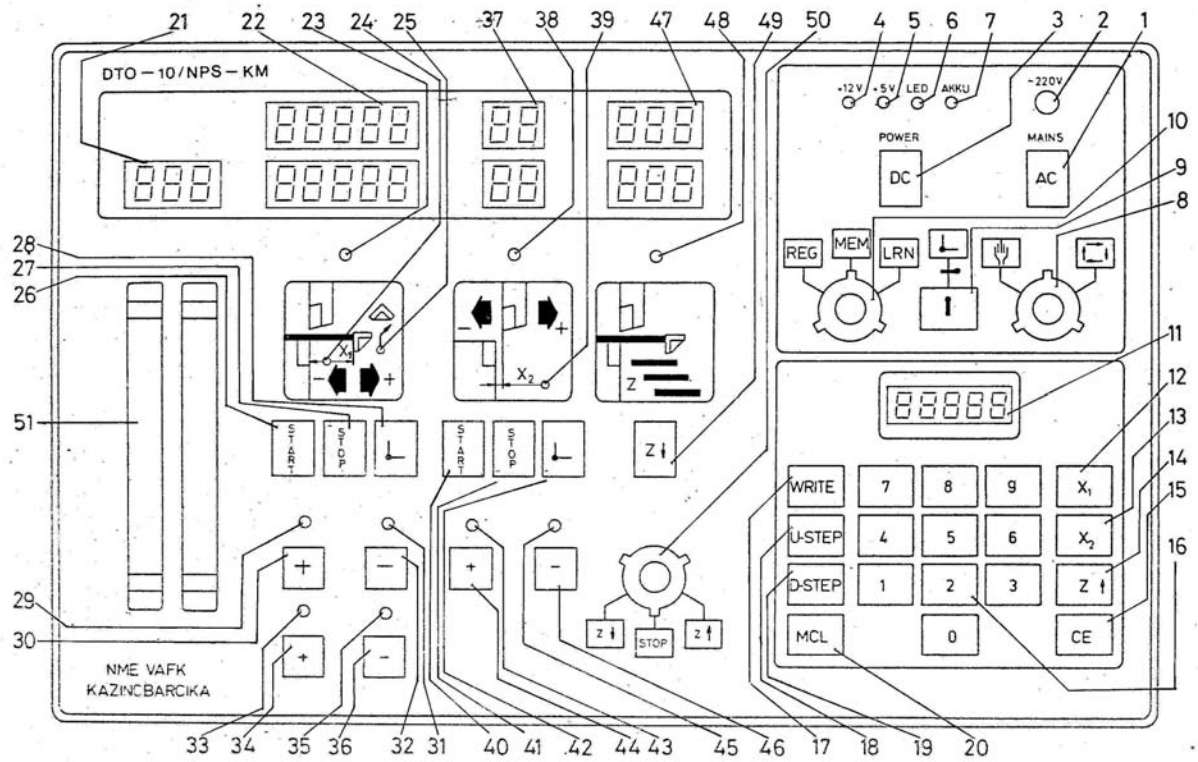
Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Borsodi Vegyi Kombinát.
- ◇ Barabás Károly: Nikkelcsövek hegesztett kötéseinek metallográfiai vizsgálata. Tudományos Diákköri Dolgozat, Konzulens: Kövesi Gyula adj., NME VAFK, 1981. XV. Országos Tudományos Diákköri Konferencián megtartott előadás.
- ◇ Barabás Károly: Nikkelcsövek hegesztett kötéseinek metallográfiai vizsgálata. Szakdolgozat, Tervezésvezető: Kövesi Gyula adj., NME VAFK, Kazincbarcika, 1980.

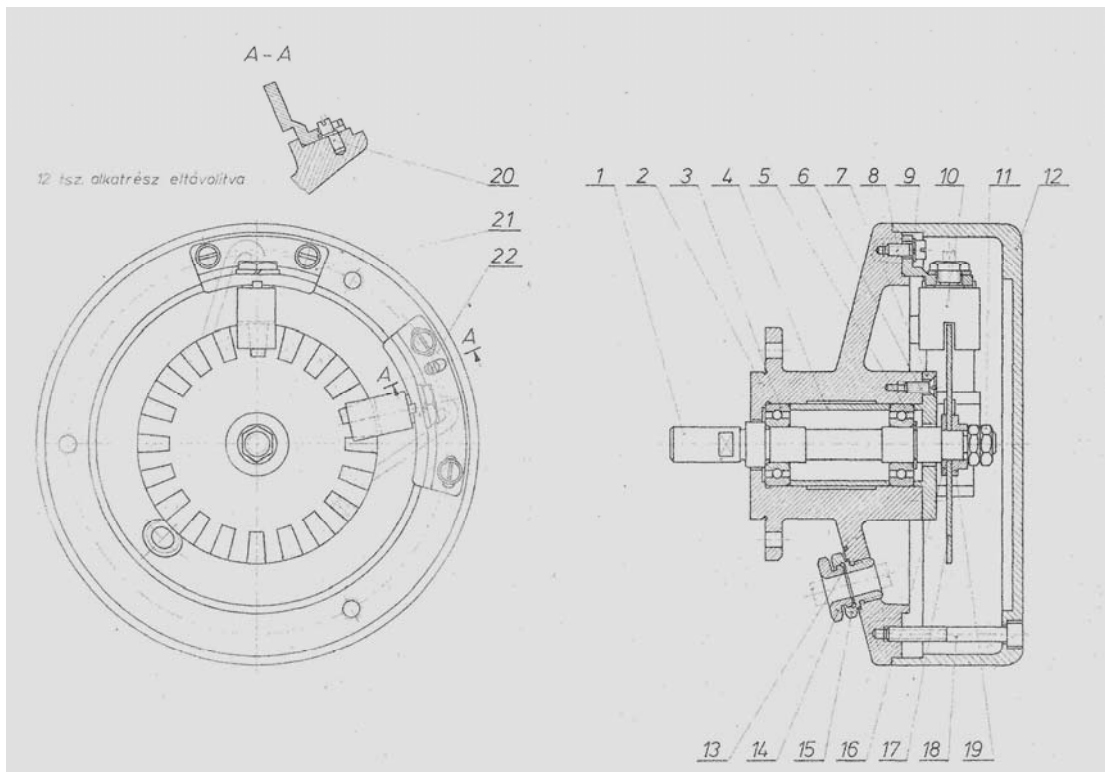
11. DTO-10 típusú táblalemezollóhoz numerikus vezérlőegység kifejlesztése Társszerző: Ajtonyi István, Kutatási jelentés (128 old. 4db A1műszaki rajz) Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Kazincbarcika, 1981.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Diósgyőri Gépgyár
Kezelési utasítás DTO-10-NPS-KM numerikus vezérlő egység (39.old.)
Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Kazincbarcika, 1981.
- ◇ A kivitelezett vezérlés és prototípus táblalemezolló bemutatásra került a Budapesti Nemzetközi Vásáron, 1981.

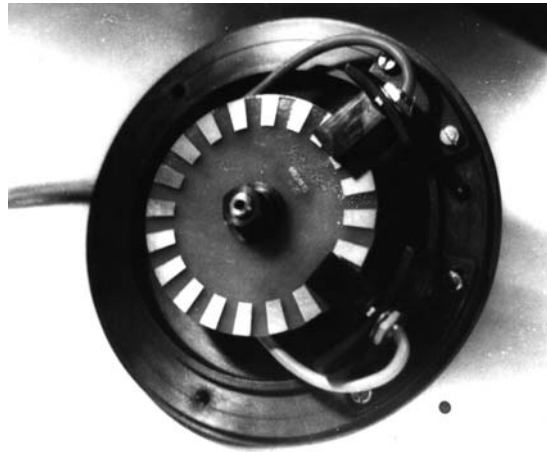


11.1 ábra A DTO-10-NPS-KM numerikus vezérlőegység kezelő panelja



Tervező, szerkesztő: Kövesi Gyula

11.2 ábra Inkrementális rotációs jeladó konstrukció



11.3 ábra A kifejlesztett inkrementális rotációs jeladó

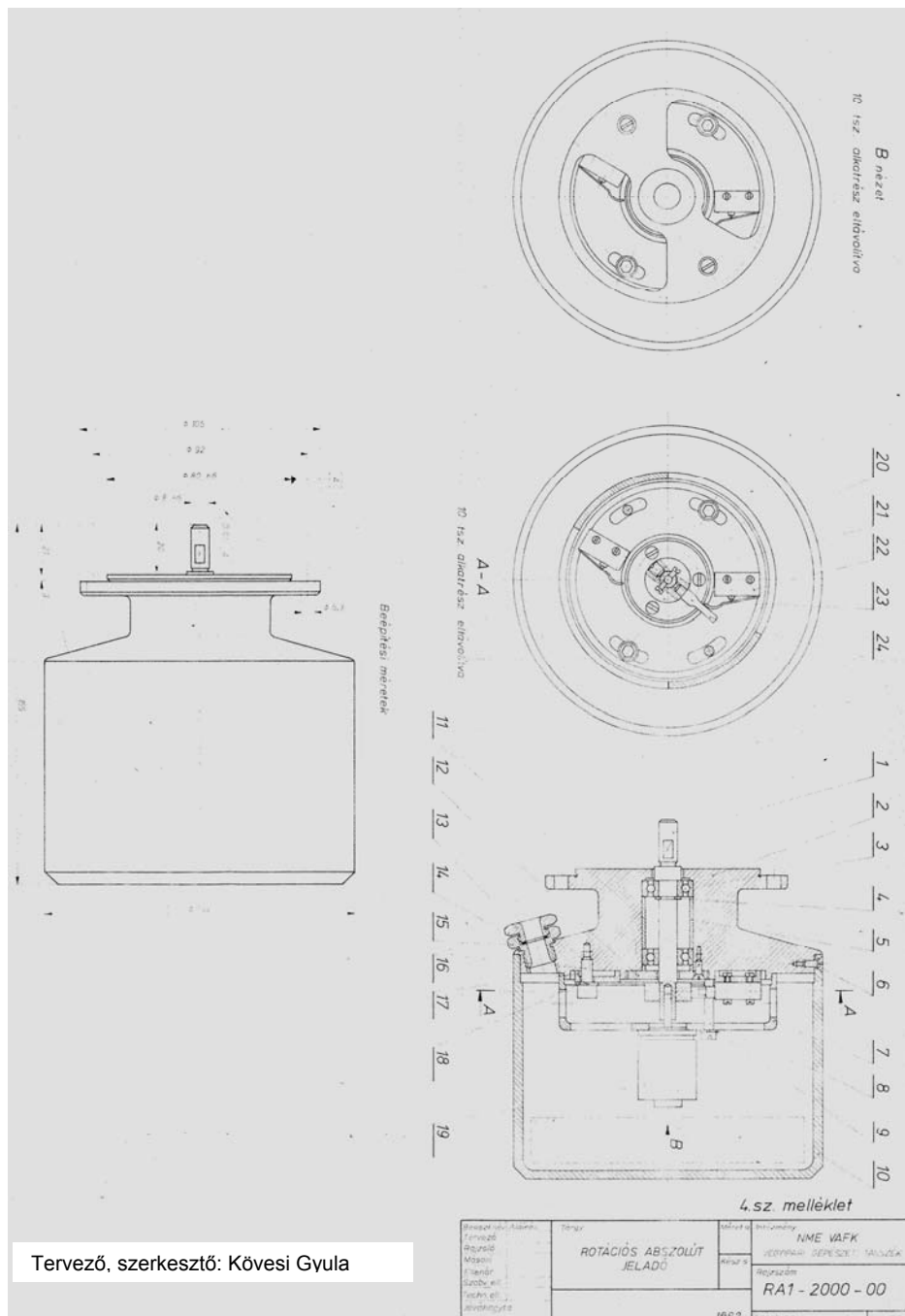


11.4 ábra A DTO 10 lemezolló a kifejlesztett numerikus vezérléssel a Budapesti Nemzetközi Vásár 1981.

12. Csőhajlító gép automatizálása Társszerzők: Dr. Ávéd István-Dr. Szecső Gusztáv Kutatási jelentés Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Kazincbarcika, 1983.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Gyárszerelő Vállalat, Budapest
- ◇ A megvalósított automatizált útmérő rendszerrel ellátott géppel hajlították a Paksi Atomerőmű I. blokkjának secunder rendszer gőz csöveit.



Tervező, szerkesztő: Kövesi Gyula

12.1 ábra Rotációs abszolút jeladó konstrukció

13. DTO-6/2050, DTO-6/2550, DTO-6/3050, DTO-6/4100, DTO-6/5100, DTO-6/6100 hidraulikus táblalemezollók Műszaki terv (236 old 2db A1 rajzdokumentáció), Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Kazincbarcika, 1982.

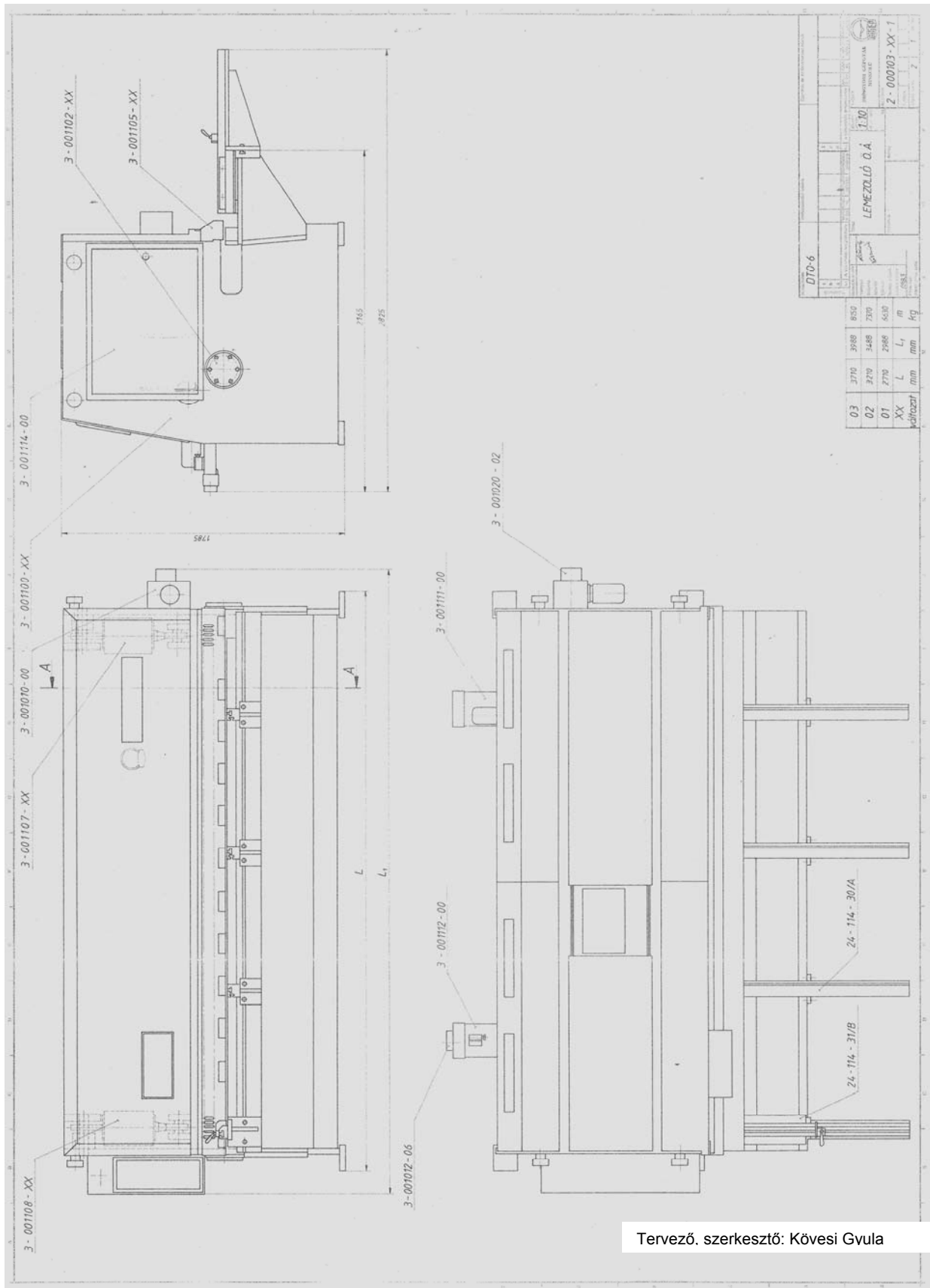
Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Diósgyőri Gépgyár
- ◇ Számítógépi szoftver táblalemezollók tervezéséhez.
- ◇ Előadás. Billenőkéses táblalemezollók tervezésének számítógépes támogatása. A kifejlesztett program bemutatása a Diósgyőri Gépgyár és a külkereskedelmi vállalatok műszaki szakembereinek. Diósgyőri Gépgyár, Miskolc, 1983.

14. DTO-6/2050, DTO-6/2550, DTO-6/3050, DTO-6/4100, DTO-6/5100, DTO-6/6100 hidraulikus táblalemezollók. Gyártási műszaki dokumentáció kidolgozása : Munkatársak: Kövesi Gyuláné-Gálos István-Ávéd István (315 A1 rajzdokumentáció, 2db Gépkönyv 90 old.), Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Kazincbarcika, 1983.

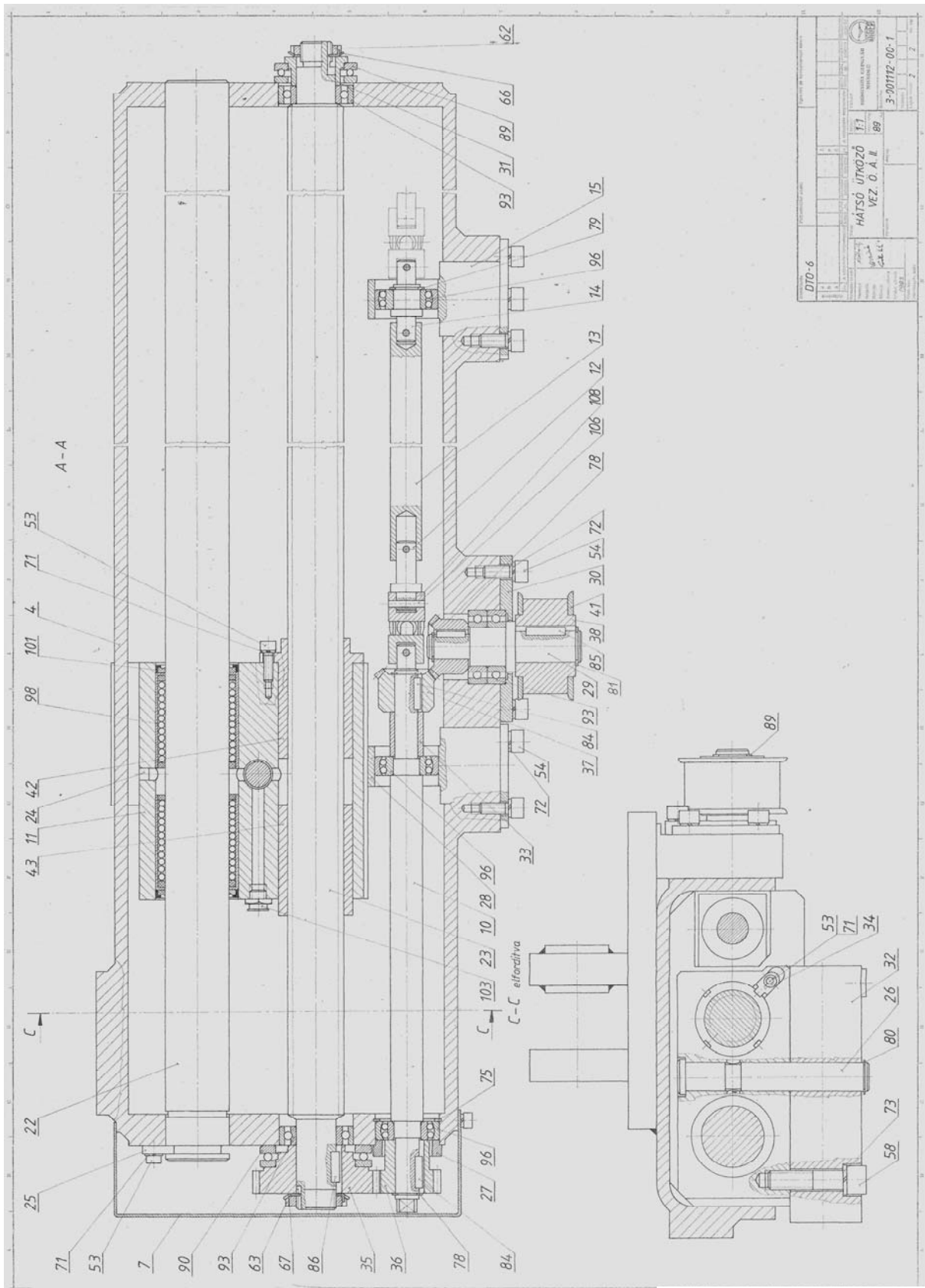
Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Diósgyőri Gépgyár
- ◇ A DTO-6/3050 gép prototípusának legyártása, beüzemelése
- ◇ A prototípus gép kiállításra került a Hannoveri Nemzetközi Szerszámgép Kiállításon 1983.
- ◇ Fehér Elemér: A vágórés nagyságának hatása a vágott felület minőségére DTO típusú táblalemezollónál. Tudományos Diákköri Dolgozat, NME VAFK, Kazincbarcika, 1983. Kari Konferencia II. helyezett, XVI. Országos Tudományos Diákköri Konferencián megtartott előadás.
- ◇ Fehér Elemér: A vágórés nagyságának hatása a vágott felület minőségére, hidraulikus táblalemezollóknál. Szakdolgozat. Tervezésvezető: Kövesi Gyula adj. NME VAFK, 1984. A Gépipari Tudományos Egyesület Szakdolgozati Pályázatán II.díj.
- ◇ Korpás Kálmán: Hidraulikus táblalemezollók vágási ciklusának vizsgálata. Szakdolgozat. Tervezésvezető: Kövesi Gyula adj. NME VAFK, Kazincbarcika, 1984.
- ◇ Publikáció. Kövesi Gyula: Billenőkéses táblalemezollók kifejlesztésének néhány konstrukciós és méretezési kérdése XXI. Borsodi Műszaki és Közgazdasági Hetek, NME VAFK, Kazincbarcika, 1983.



Tervező, szerkesztő: Kövesi Gyula

14.1 ábra Lemezollócsalád alapkészlet



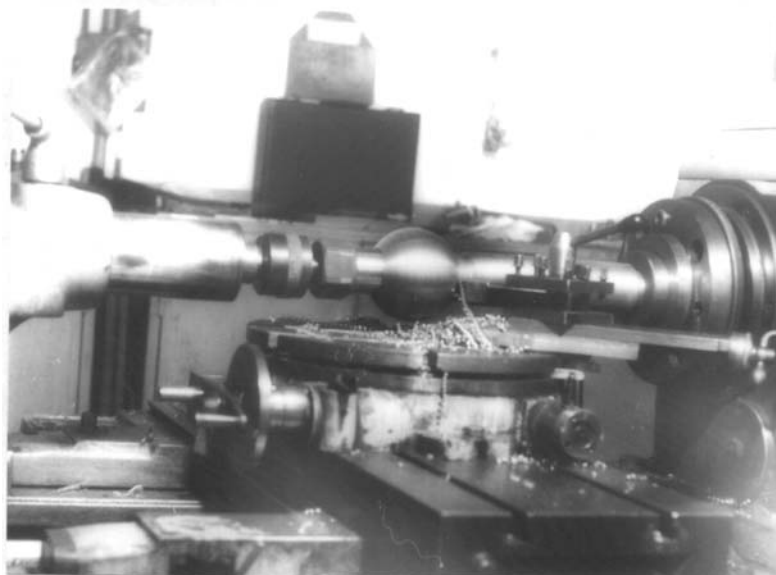
Tervező, szerkesztő: Kövesi Gyula

14.2 ábra Lemezolló hátsó ütköző mozgás konstrukció (részlet)

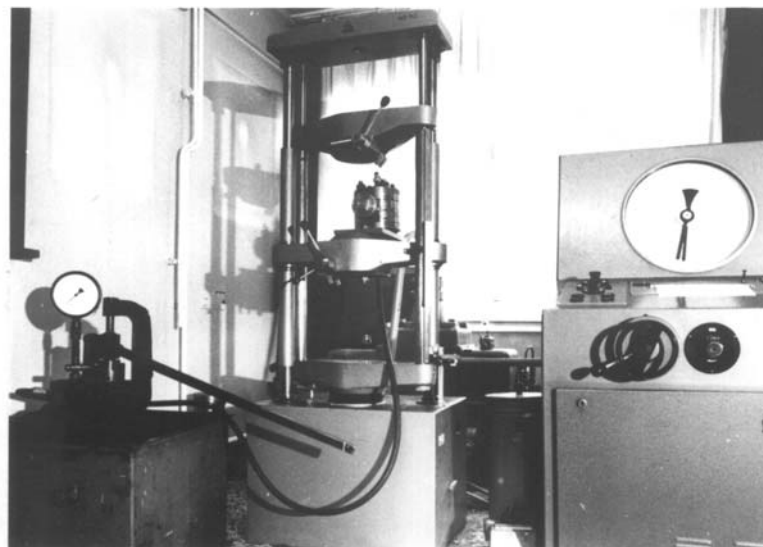
15. BT típusú gömbcsapok (DN50, PN160) vizsgálata és hidraulikus meghajtás kifejlesztése. Társszerző: Kövesi Gyuláné Kutatási jelentés (65old 1db A0 és 1db A1 rajzdokumentáció), Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Kazincbarcika, 1985.

Eredmények:

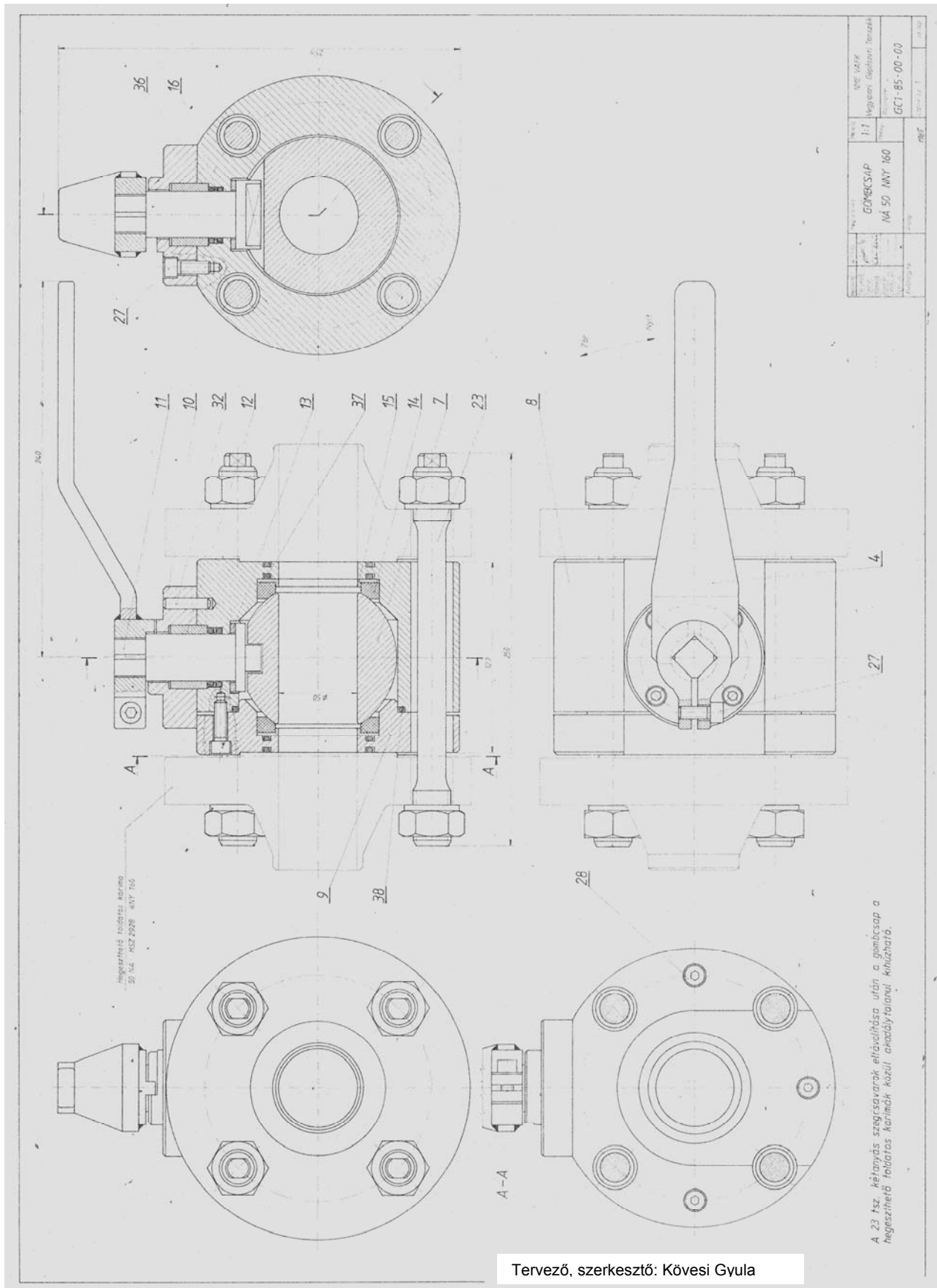
- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízások. Megbízó: INDUSTRIALEXPORT
- ◇ Montskó István: BT típusú gömbcsap (DN50, PN160) alkatrészeinek gyártástervezése. Szakdolgozat. Tervezésvezető: Kövesi Gyula adj. NME VAFK, 1986. A Gépipari Tudományos Egyesület Szakdolgozati Pályázatán II díj.
- ◇ Publikáció. Kövesi Gyula: Nagynyomású gömbcsapok tömítésének vizsgálata, Előadás, Borsodi Műszaki Hetek'87 Miskolci Egyetem Gépelemek Tanszék, 1987.



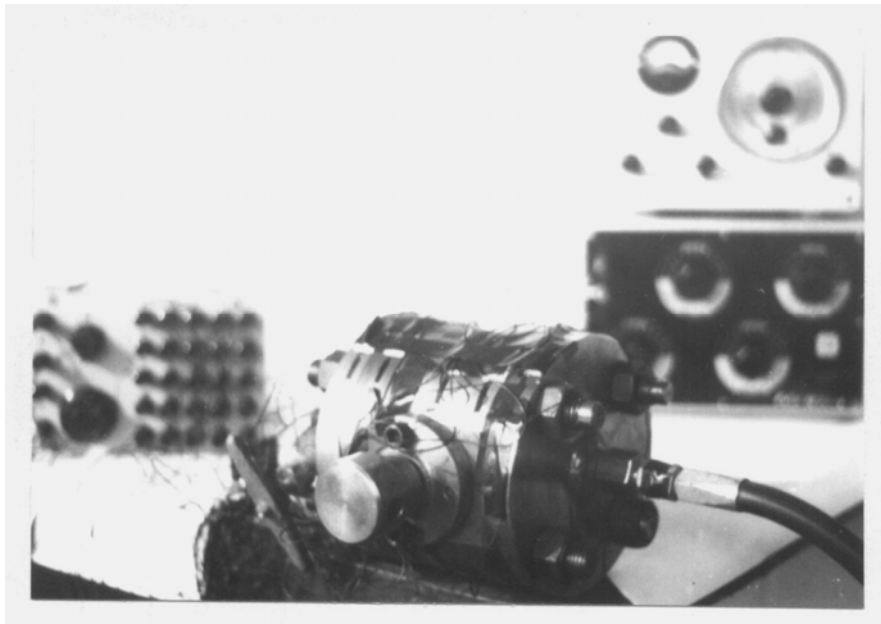
15.1 ábra Gömbesztergáláshoz kialakított berendezés



15.2 ábra Gömbcsap zárási és nyitási nyomatékának mérése



16.1 ábra A kifejlesztett gömbcsap konstrukciója



15.3 Gömbcsap ház feszültség és deformáció mérés

16. BT típusú gömbcsapok (DN50, PN160) gyártási műszaki dokumentációjának kidolgozása Műszaki dokumentáció (6old. 5 db A1 rajzdokumentáció), Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Kazincbarcika, 1985.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: INDUSTRIÁLEXPORT

17. Gömbcsap (DN80, PN40) és hidraulikus működtető Kutatási jelentés (21 old. 4 A1 rajzdokumentáció), Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Kazincbarcika, 1986.

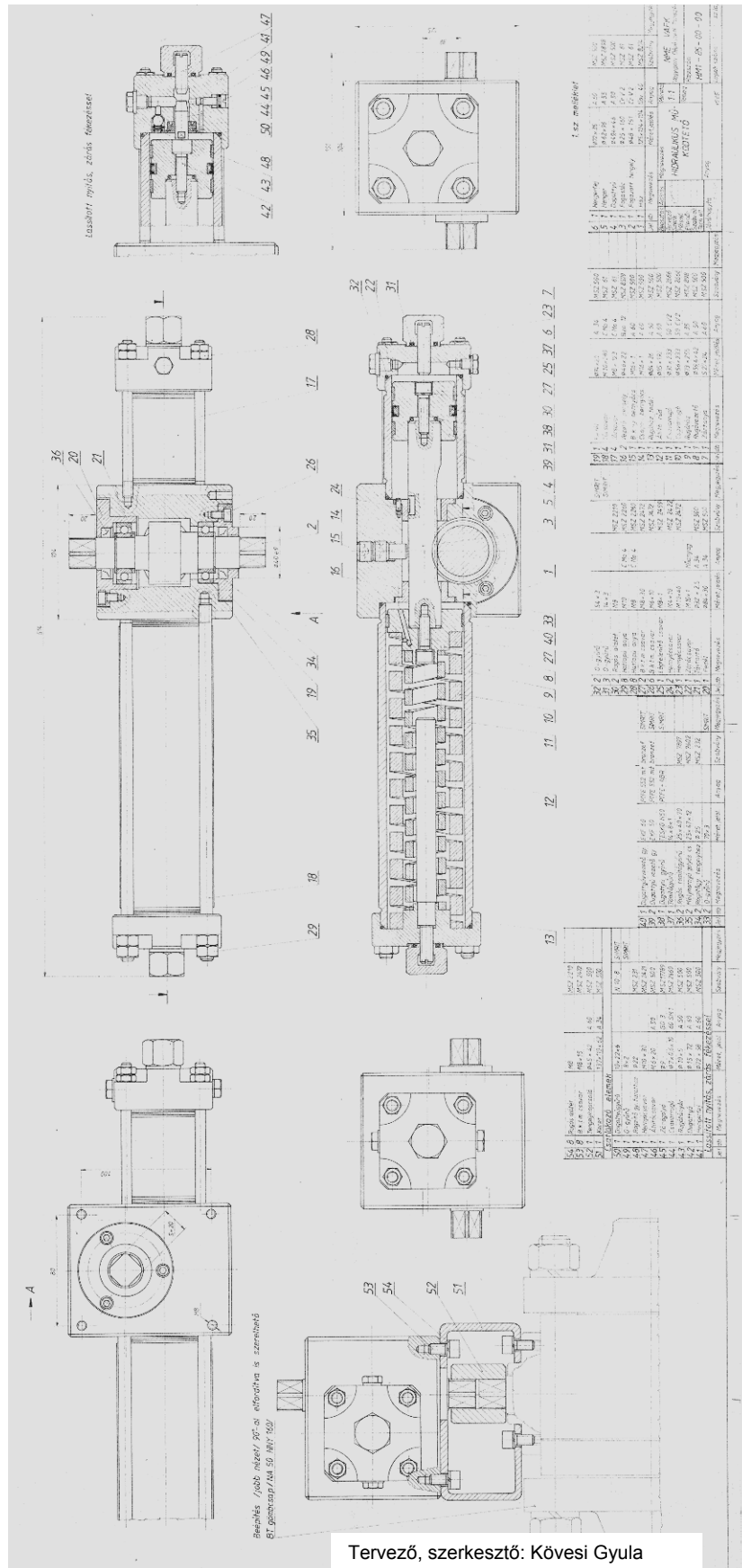
Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: INDUSTRIÁLEXPORT

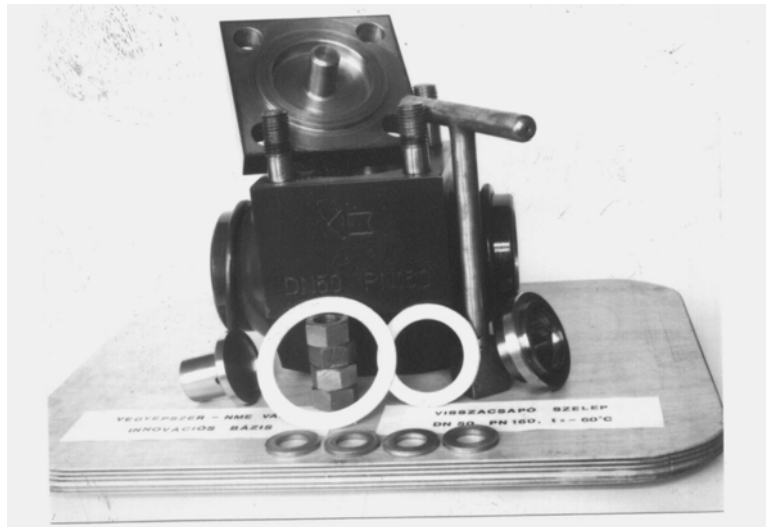
18. Visszacsapó szelep bemérése és dokumentálása. Társszerző: dr. Ávéd István
Kutatási jelentés, (45 old 6db A1 rajzdokumentáció) Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Kazincbarcika, 1987.

Eredmények:

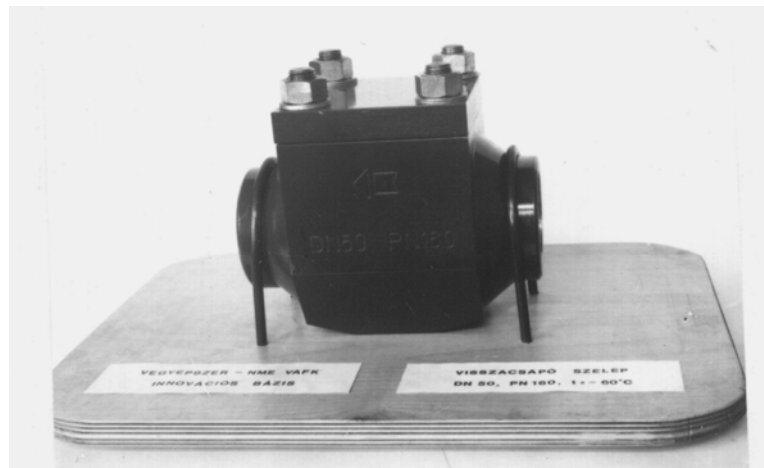
- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Vegyiműveket Építő- és Szerelő Vállalat.
- ◇ A visszacsapó szelep szériagyártásba került. Felhasználás: Nyugat Szibériai olajmezők, Szurgut.



17.1 A kifejlesztett hidraulikus működtető konstrukciója



18.1 ábra Visszacsapó szelep prototípus szétszerelt állapotban



18.2 ábra Visszacsapó szelep prototípus összeszerelt állapotban

19. Szabályozó szelep (NÁ 40, NNY 160) kifejlesztése, prototípus legyártása és bemérése

Társszerző: Kövesi Gyuláné Kutatási jelentés (59 old. 5db A1 műszaki rajz), Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Kazincbarcika, 1987.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Vegyiműveket Építő- és Szerelő Vállalat.
- ◇ A kifejlesztett, és minősített szabályozó szelep kiállításra került a Budapesti Nemzetközi Vásáron (1987 és 1988) a Pekingi Szerelvény Vásáron (1988) a Helsinki Szerelvény Vásáron (1989).
- ◇ A szabályozó szelep sorozatgyártásba került (Vegyépszer Salgótarjáni Gyára). Felhasználása: Nyugat-Szibériai olajmezők gázliftes olajkitermelés)



19.1 ábra Szét szerelt szabályozó szelep (DN40, PN160)



19.2 ábra Prototípus szabályozó szelep (DN40, PN160)



19.3 ábra Szabályozó szelep KLIMAKT típusú elektromos végrehajtó szervvel

20. Villamos végrehajtó szerv (Típus: EMI-87) kifejlesztése számítógép irányítású szabályozó szelepekhez Társszerző: Kövesi Gyuláné Kutatási jelentés (16db A1 műszaki rajz), Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Kazincbarcika, 1987.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Vegyiműveket Építő- és Szerelő Vállalat.
- ◇ A kifejlesztett, és legyártott prototípus villamos végrehajtó szerv kiállításra került a Budapesti Nemzetközi Vásáron (1987 és 1988) a Pekingi Szerelvény Vásáron (1988) a Helsinkii Szerelvény Vásáron (1989).



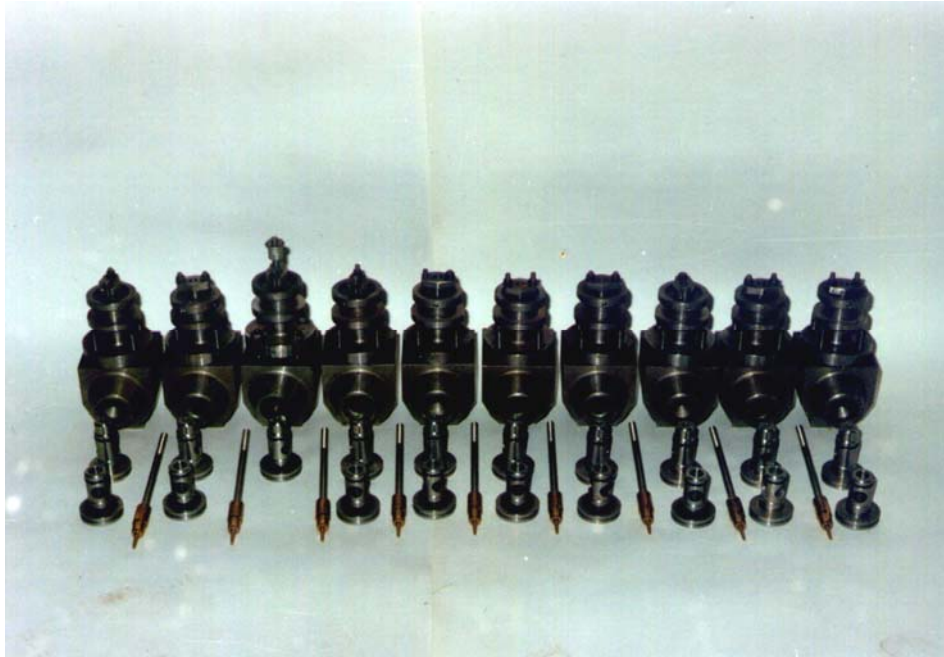
20.1 ábra A kifejlesztett prototípus villamos végrehajtó szerv (EMI-87)

21. SZ1-86 típusú szabályzó szelepek bemérése Kutatási jelentés, (90 old.) Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Kazincbarcika, 1988.

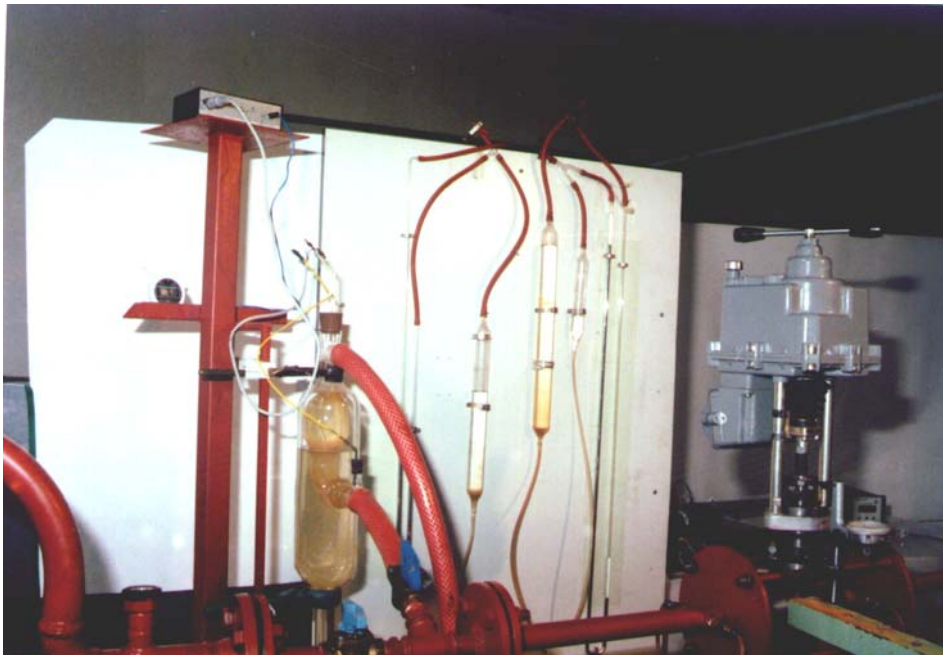
Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Vegyész Salgótarjáni Gyára.
- ◇ A sorozatgyártásra került szabályzó szelepek első 50 db-nak hidraulikus minősítése, mely alapján megkezdődött a kiszállításuk Nyugat-Szibériába.
- ◇ A kifejlesztett vizes mérőkör kiszállításra került a Nyugat-Szibériai Szurgutba és a helyszínen végeztük el a lengyel gyártmányú szabályzó szelepek minősítését
- ◇ Varsóban a lengyel Mérésügyi Hivatalban közös méréseket végeztünk a lengyel gyártmányú nem megfelelő jelleggörbéjű szabályzó szelepeken, melynek eredményeként a magyar fél nagy értékű kártérítést kapott

- ◇ Bíró Lajos: Gyártási pontosság és hidraulikai jellemzők összefüggésének elemzése az SZI-86 típusú szabályozó szelepeknél. Szakdolgozat. Tervezésvezető: Kövesi Gyula adj. NME VAFK, 1989.



21.1 ábra Sorozatban gyártott szabályozó szelepek mérésre előkészítve



21.2 ábra Szabályozó szelepek minősítése vizes mérőkörön
Nyugat Szibéria, Szurgut



21.3 ábra Szabályozó szelep és robbanásbiztos villamos végrehajtó szerv
Budapesti Nemzetközi Vásár 1988. Megbízó: Vegyészter Budapest

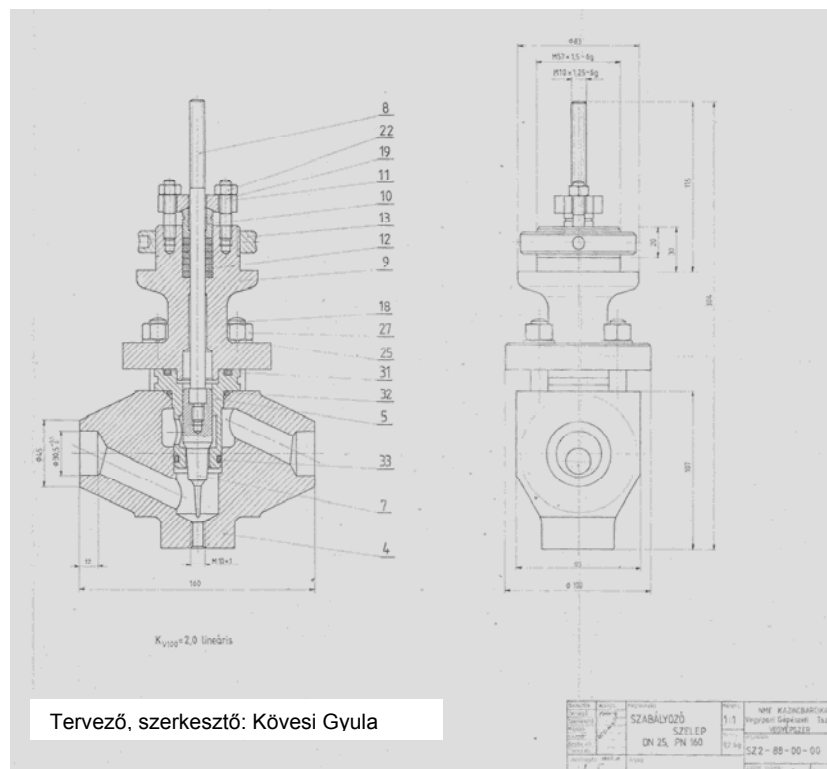


21.4 ábra Szabályozó szelep és robbanásbiztos villamos végrehajtó szerv. Háromjáratú
gömbcsap Budapesti Nemzetközi Vásár 1990. Megbízó: Vegyészter Budapest

22. Nagynyomású szabályozó szelep (DN20, PN160) kifejlesztése. Műszaki és mérési dokumentáció (25 old, 1db A1 összeállítási rajz), Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Kazincbarcika, 1988.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Vegyiműveket Építő- és Szerelő Vállalat,
- ◇ Legyártott, és nemzetközi szabványok szerint minősített prototípus szabályozó szelep,
- ◇ Energiafelügyelet gyártási engedélyének megszerzése,
- ◇ Know-how: Nagynyomású szabályozószelep, illetve robbanásbiztos villamos végrehajtó szerv műszaki konstrukciós kialakítása Társszerző: Kövesi Gy.-né, Ávéd I. Miskolci Egyetem, 1988.
- ◇ Kövesi Gyula: Nagynyomású szabályozószelepek kifejlesztése és hidraulikus minősítése gázliftes olajkitermeléshez. V. Áramlástechnikai kollokvium Nehézipari Műszaki Egyetem, Konferencia kiadvány 98-105 old. Miskolc, 1989.
- ◇ Mészáros László: Gyártási pontosság és hidraulikai jellemzők összefüggésének elemzése az SZK25/160-14/2L típusú nagynyomású szabályozó szelepeknél. Szakdolgozat. Tervezésvezető: Kövesi Gyula adj. NME VAFK, 1989.

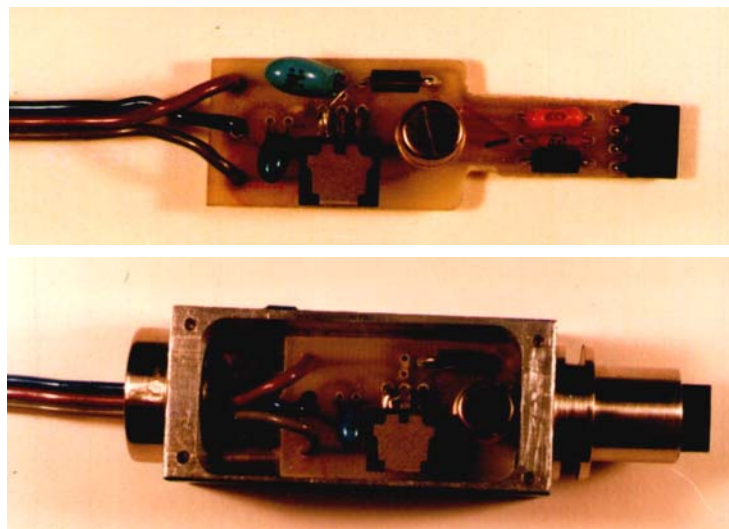


22.1 ábra Szabályozó szelep konstrukció

23. Gömbcsap villamos helyzetávjelző kifejlesztése. Társszerző: Kövesi Gyuláné-Czakó Gábor Kutatási jelentés (16 old. 6db A1 rajzdokumentáció), Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Kazincbarcika, 1988.

Eredmények:

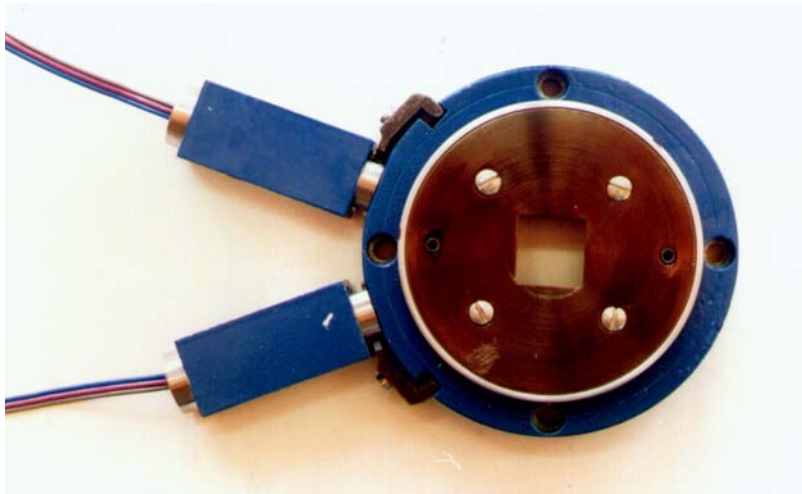
- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Vegyiműveket Építő- és Szerelő Vállalat.
- ◇ Prototípus kivitelezése.
- ◇ Orosz Sándor: Hipociklois és epiciklois profilok geometriai jellemzőinek számítása. Szakdolgozat. Tervezésvezető: Kövesi Gyula adj. NME VAFK, 1988.



23.1 ábra Hall-generátoros helyzetérzékelő elektronika



23.2 ábra Villamos helyzetávjelző, szétszerelt állapot



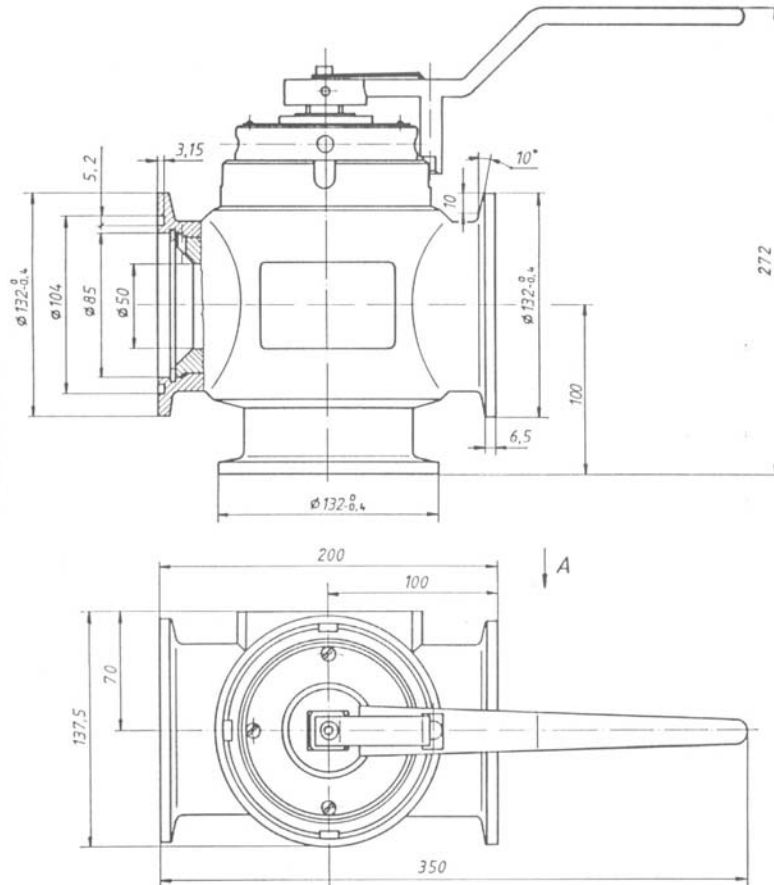
23.3 ábra Szerelt villamos helyzettávjelző

24. Háromjáratú gömbcsap (DN50, PN40) kifejlesztése (Típus: KGH-3S, KGH-3T), bemérése, HM2-86 hidraulikus működtető áttervezése. Társszerző: Kövesi Gyuláné
Kutatási jelentés és Műszaki dokumentáció (25old. 16 db A1 rajzterjedelem) Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Kazincbarcika, 1989.

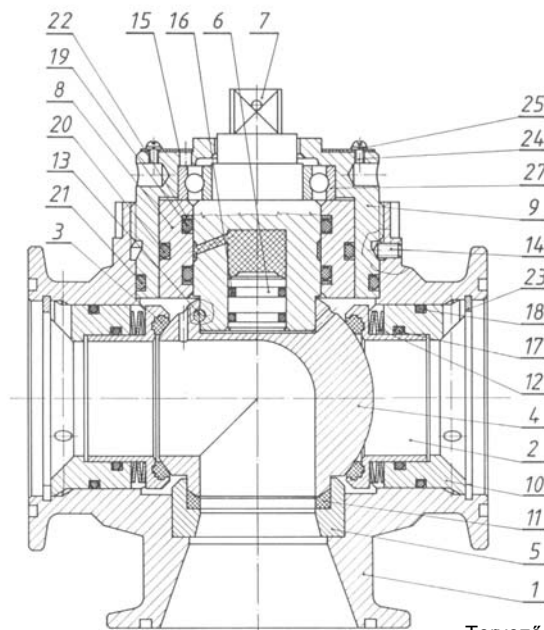
Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Vegyiműveket Építő- és Szerelő Vállalat.
- ◇ A gömbcsap 2db prototípus példánya Magyarországon, 2db prototípus példánya Szibériában legyártásra került. A gömbcsapok bemérését (zárás, zárónyomaték) megbízás alapján szintén mi végeztük el. A gömbcsap Szibériában sorozatgyártásba került és a Nyugat-Szibériai olajmezőkön került felhasználásra.
- ◇ A hidraulikus működtető szériagyártásba került. Felhasználás: Nyugat Szibériai olajmezők, Szurgut.
- ◇ Oberting Pál: Hidraulikus gömbcsap működtető nyomó csavarrúgójának méretezése. Szakdolgozat. Tervezésvezető: Kövesi Gyula adj. NME VAFK, 1987.
- ◇ Czilja Sándor: Kompresszorállomási hidropneumatikus elzárószerelvény meghajtások vizsgálata. Szakdolgozat. Tervezésvezető: Kövesi Gyula adj. NME VAFK, 1988.
- ◇ Kormos Csaba: Elektromechanikus működtető tervezése gázipari szerelvényekhez. Szakdolgozat. Tervezésvezető: Kövesi Gyula adj. NME VAFK, 1988.

- ◇ Tóth Csaba: Végezze el a 64/6 bar nyomásfokozatú gázátadó állomások meghibásodásának elemzését és ez alapján a „gyenge pontok” kiszűrését. Szakdolgozat. Tervezésvezető: Kövesi Gyula adj. NME VAFK, 1988.

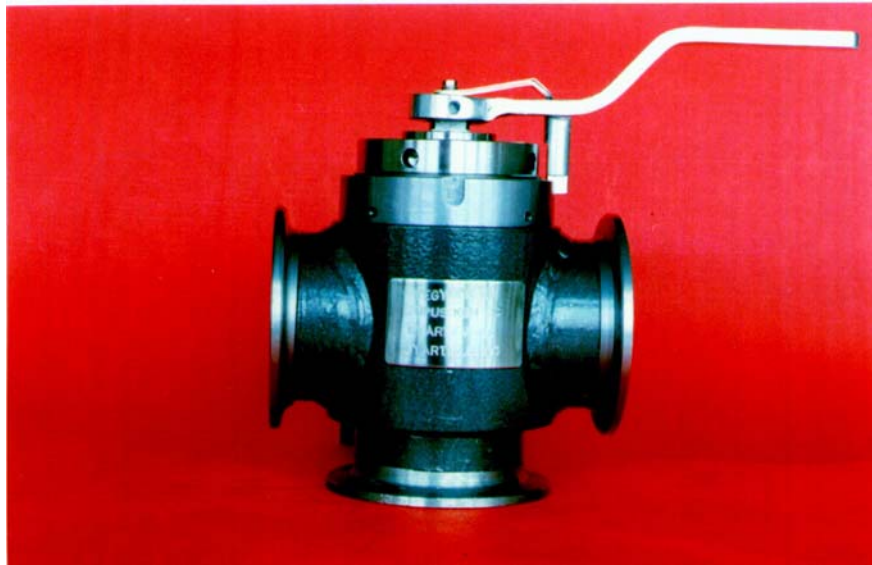


24.1 Háromjártatú gömbcsap Típus: KGH-3S

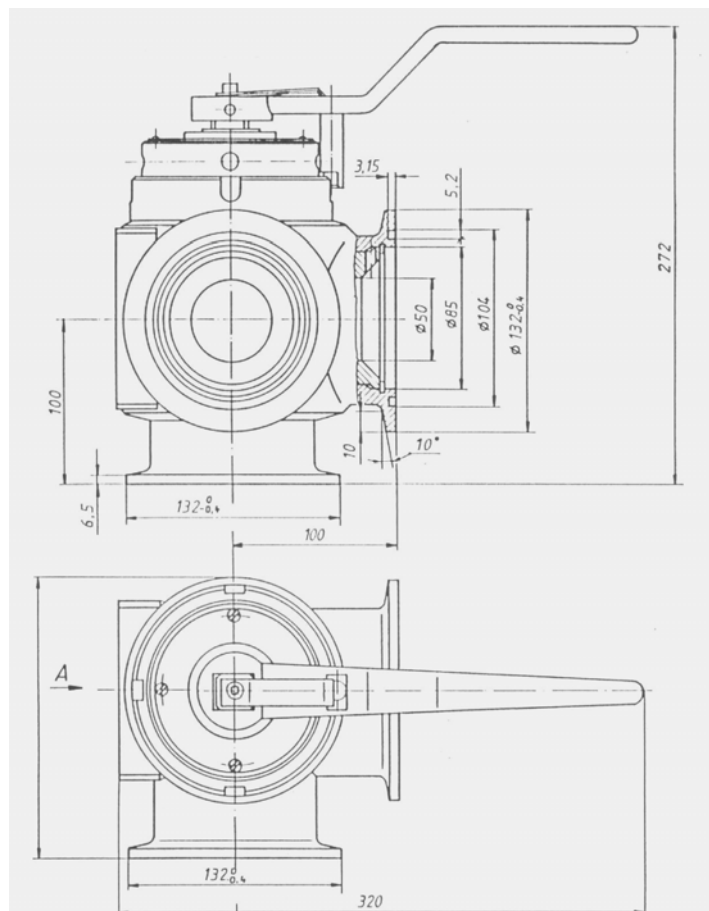


Tervező, szerkesztő: Kövesi Gyula

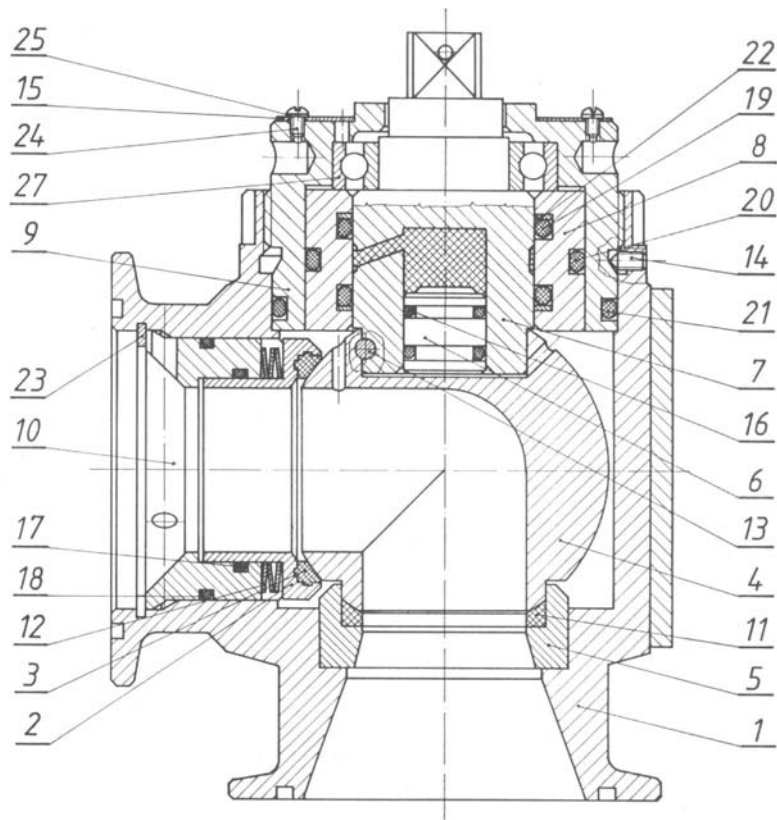
24.2 Háromjártatú gömbcsap konstrukciós kialakítás Típus: KGH-3S



24.3 ábra Prototípus háromjratú gömbcsap. Síkbeli csonkelrendezés.



24.4 Háromjratú gömbcsap Típus: KGH-3T

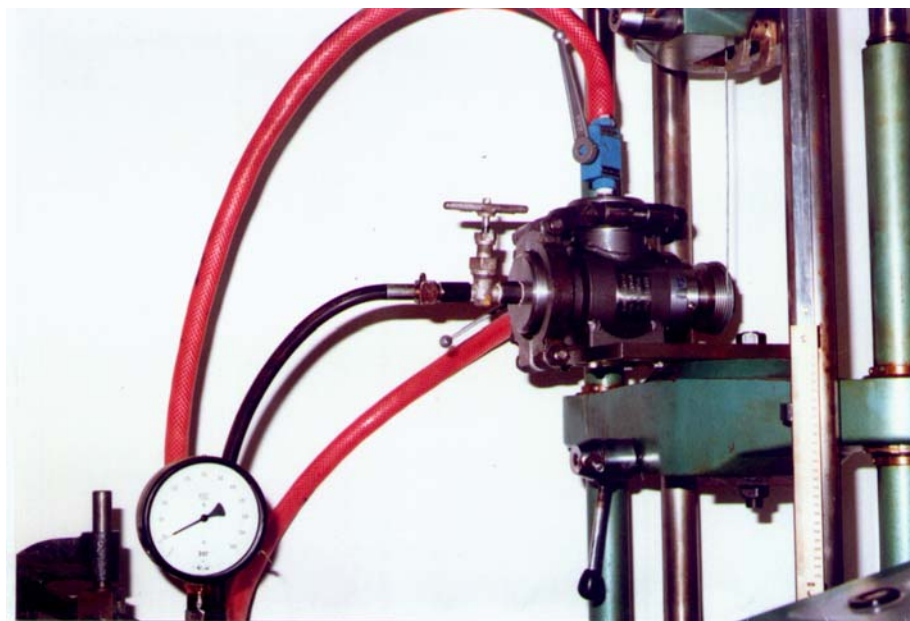


Tervező, szerkesztő: Kövesi Gyula

24.5 Háromjártatú gömbcsap konstrukciós kialakítás Típus: KGH-3T



24.6 ábra Prototípus háromjártatú gömbcsap. Térbeli csonkelrendezés.

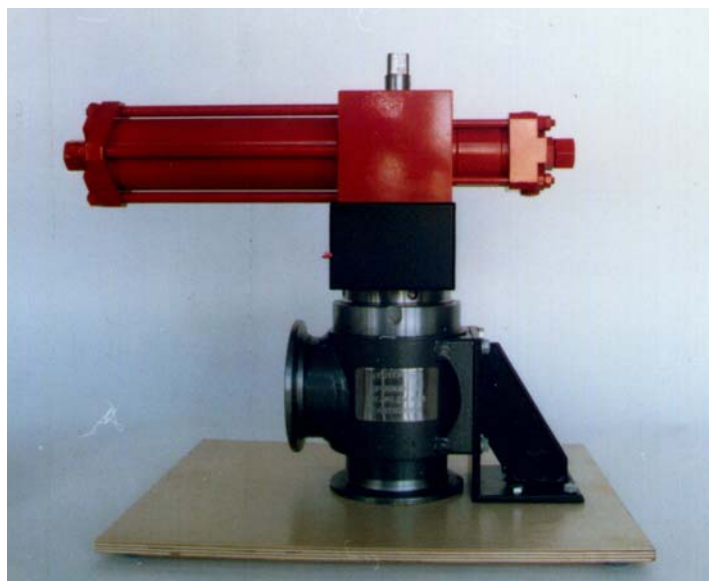


24.7 ábra Háromjártatú gömbcsap zárási-nyitási nyomaték-mérés

25. Háromjártatú gömbcsap (Típus: KGH-3S, KGH-3T) veszteségtényezőjének meghatározása. Kutatási jelentés (19 old.) Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Kazincbarcika, 1989.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Vegyiműveket Építő- és Szerelő Vállalat.



25.1 ábra Prototípus háromjártatú gömbcsap és hidraulikus meghajtó

26. Gázlifthez (DN25, PN160) nem szabványos szűkítőelem hitelesítése Kutatási jelentés (72 old. 1db A1 műszaki rajz), Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Kazincbarcika, 1989.

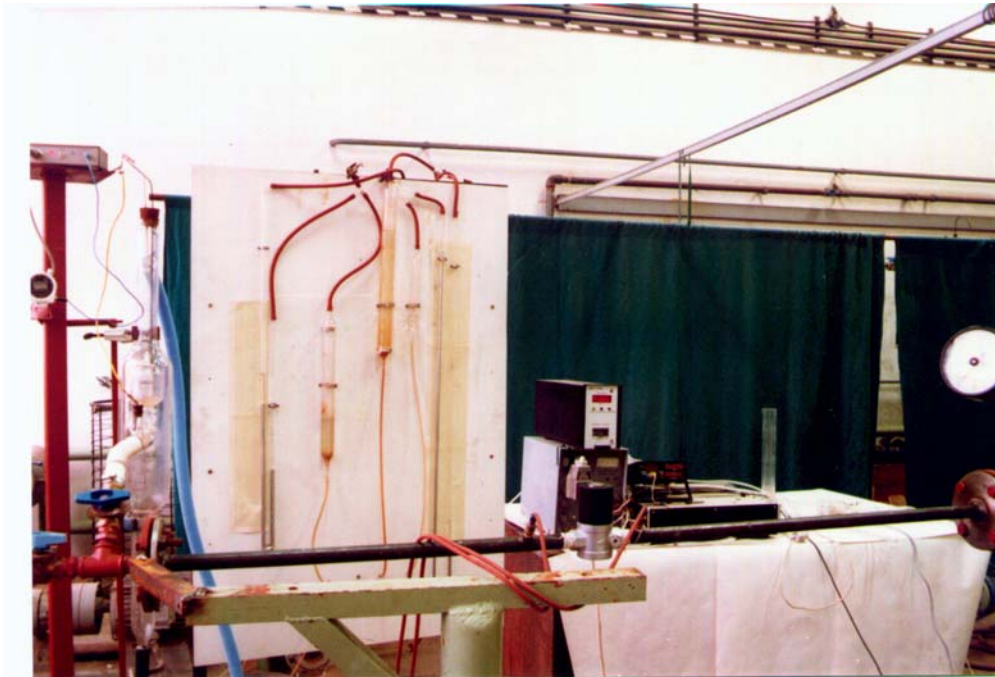
Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: VEGYÉPSZER Petőfibányai Gyára, Petőfibánya

27. Gázmágnesszelepek K_v értékének kimérése, a mérések értékelése és dokumentálása. Zárójelentés (24 old.) Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Kazincbarcika, 1989.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: TERMOKER Kft., Miskolc.
- ◇ A mérési eredményeket a további fejlesztéshez felhasználták.



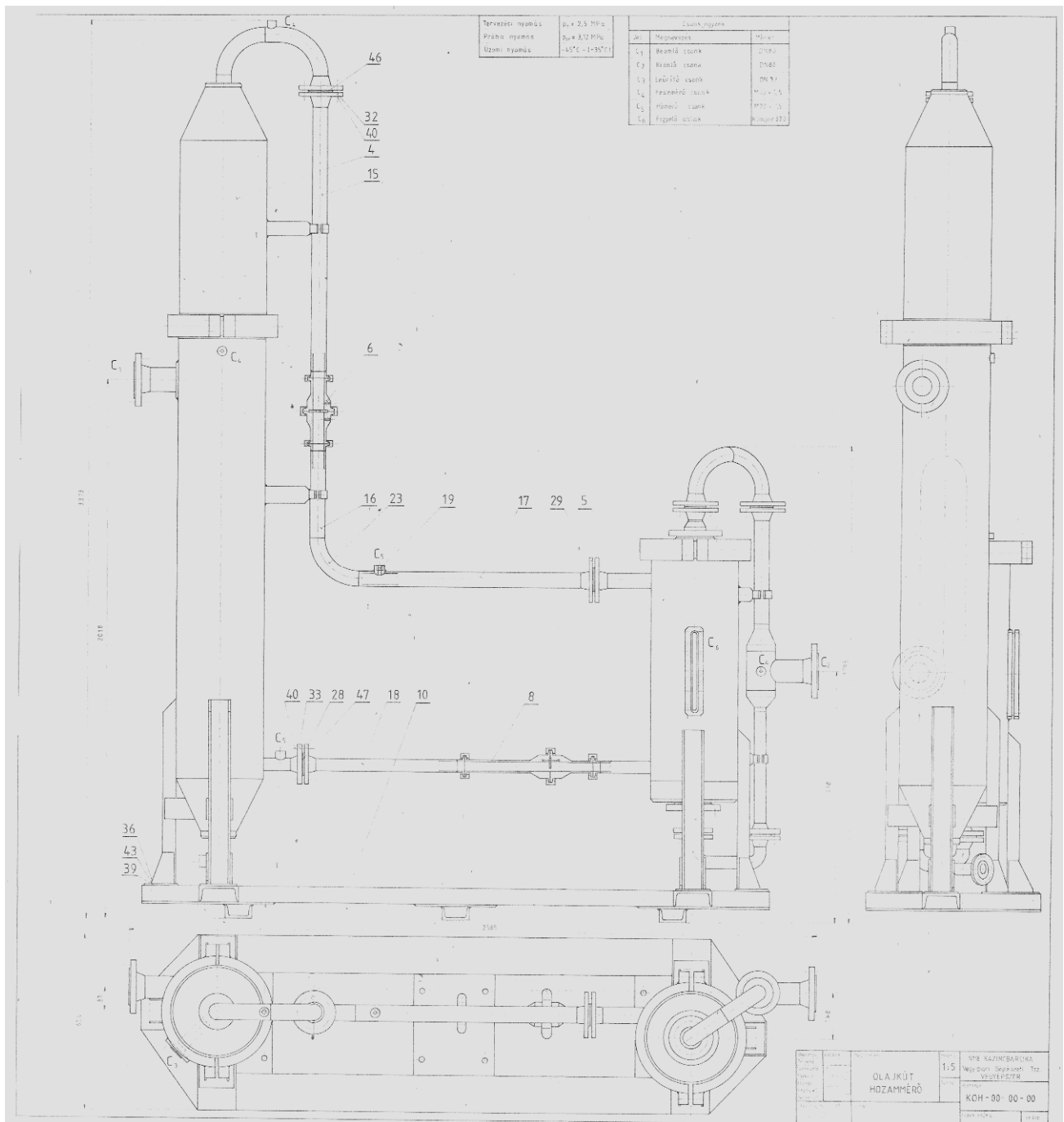
27.1 ábra Mágnesszelep áramlástechnikai jóságának (K_v) mérése

28. Olajkút hozammérő tervezése és a prototípus berendezés legyártása Kutatási jelentés (33old. 17db. A1 műszaki rajz), Nehézipari Műszaki Egyetem VAFK, Kazincbarcika, 1989.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Vegyiműveket Építő- és Szerelő Vállalat.
- ◇ Európai szabadalom. European Patent Office, Veröffentlichungsnummer: 0 332 829, Anmeldegenummer: 89101708.9

- ◇ A kivitelezett prototípus kiállításra került a Budapesti Nemzetközi Vásáron, 1990.
- ◇ A prototípus felhasználásra került az algyői olajmezőn, 1990.
- ◇ Imri Szarka István: Olajkút hozammérő tervezése. Szakdolgozat. Tervezésvezető: Kövesi Gyula adj. NME VAFK, 1989.



Tervező, szerkesztő: Kövesi Gyula

28.1 ábra Olajkúthozammérő konstrukció



28.2 ábra Olajkúthozammérő szerelése (NME VAFK)



28.3 ábra Olajkúthozammérő berendezés a Budapesti Nemzetközi Vásáron ,1991.



28.4 A beüzemeltetett olajkúthozaméró berendezés. Algyő, 1991.

29. Szerszámrendszer. Szuperkemény dolgozórésszű, határozott élgeometriájú forgácsolószerszámok választékára vonatkozó javaslat. Társszerző: Dr. Fridrik L., Dr. Gyáni K., Dr. Kundrák J., Dr. Szabó S., Kutatási jelentés, Miskolci Egyetem, 1990.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Csepeli Készülék és Szerszámgyártó Rt.
- ◇ A legyártott prototípus szerszámok kiállításra kerültek a Budapesti Nemzetközi Vásáron, 1991.
- ◇ Szolgálati Szabadalom. Szuperkemény dolgozórésszű, meghatározott élgeometriájú forgácsolószerszám-rendszer. Feltalálótársak: dr.Fridrik L.-dr.Gyáni K.-dr. Kundrák J.-dr. Szabó S. Magyar Szabadalmi Hivatal, Lajstromszám: 216 256, 1992.



29.1 ábra Budapesti Nemzetközi Vásáron kiállított forgácsoló szerszámok, 1991.
(szerszámok tervezése)

30. Finommechanikai robotos szerelési mintamunkahely létrehozása, ezen terület robottechnikai kutatási-oktatási céljainak megvalósítása. Társszerző: Papp Tamás, VII. Kutatási részjelentés (64old. 4 A1 rajzformátum), Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc, 1990.

Eredmények:

- ◇ Állami Kutatási Megbízás,
- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás,

31. Robotos szerelési technológia kidolgozása tányérkürt végszerelésére Társszerző: Papp Tamás, Kutatási jelentés (64 old. 5db A1 rajzdokumentáció) Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc, 1990.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Bakony Fém-és Elektromoskészülék Művek, Veszprém.

- ◇ A kidolgozott robotos szerelési technológia működőképesen kivitelezésre került a Miskolci Egyetem Robotos szerelési laboratóriumában.
- ◇ Előadás: Robotos szerelési technológia kidolgozása tányérkürt végszerelésére
Társszerző: Papp T., Borsodi Műszaki Hetek, Miskolc, 1991.
- ◇ Publikáció: Robotos szerelési technológia kidolgozása tányérkürt végszerelésére
Társszerző: Papp T., Gépgyártástechnológia, 1991 október 10. szám, 433-435. old.



31.1 ábra Tányérkürt robotos végszerelése (tervezés, készülék és robotkéz tervezés, gyártástervezés, beüzemeltetés)

32. Űrkemence kapszula adagoló berendezésének technológiai tervezése és kísérleti legyártása Munkatársak: Korpás K., Dr. Csóka J., Dr. Deszpoth I., Miskolci Egyetem, Miskolc, 1991.

Eredmények:

- ◇ Állami Kutatási Megbízás az INTERKOZMOSZ program keretében
- ◇ A működőképes kapszula adagoló berendezés bemutatásra került az International Conference on Solidification and Microgravity rendezvényen 1991. évben,
- ◇ A berendezés kiállítása a GÉNIUS' 96 Nemzetközi Találmányi Világkiállításon 1996. évben,
- ◇ A berendezés több alkalommal bemutatásra került a Magyar Televízió tudománnyal, kutatás-fejlesztéssel foglalkozó műsoraiban.



32.1 ábra Űrkemence kapszula adagoló berendezésének szerelése (gyártástervezés gyártásirányítás)

33. Sokszögmegmunkáló célberendezés alkatrészeinek technológiai helyesség vizsgálata, technológiai sorrendtervének kidolgozása Munkatársak: Dr. Scholtz P., Korpás K., Miskolci Egyetem, 64. old. 8db A1 rajzdokumentáció, 1991.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: FORCYL Ipari Berendezéseket Fejlesztő és Gyártó Kft. Miskolc,
- ◇ A berendezés legyártásra került.

34. Elektromos mennyiségmérő alkatrészeinek kísérleti megmunkálása Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, 1991.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: MIRKÖZ, Budapest
- ◇ Eredményes kísérleti gyártás

35. Kamaz típusú porlasztó közbetét szikraforgácsolási technológiájának kidolgozása
Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, 1991.

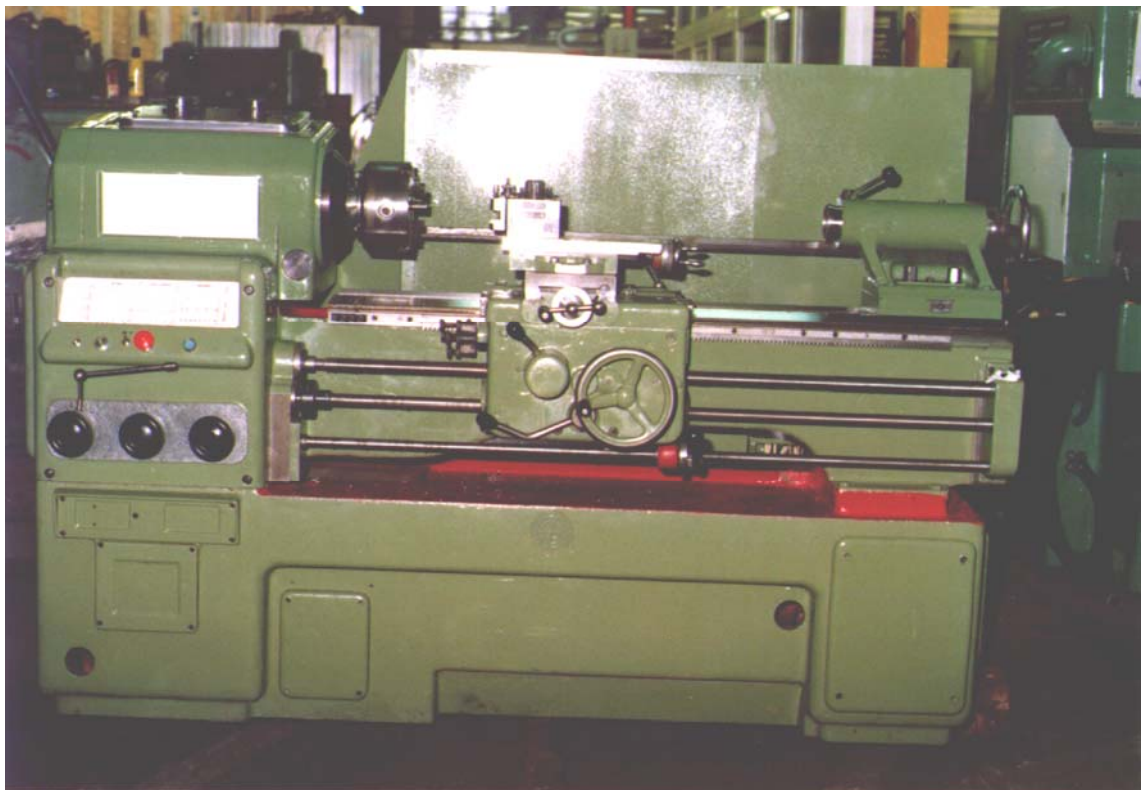
Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: ÉPFU, Miskolc
- ◇ Eredményes kísérleti gyártás

36. EUS-400 típusú sokszögeszterga alkatrészeinek hiba-felvételezése, főhajtómű és szegnyereg generáljavítása Munkatársak: Korpás K. Kovács I., Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 20 old. 1992.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: Kukorica- és Iparinövény Egyesülés, Nádudvar
- ◇ Saját tervezésű (1978) és a Gépgyártástechnológiai Tanszéken legyártott 14 éve működő szerszámgép elhasználódásának felmérése különös tekintettel a poligon felületekre.



36.1 ábra A Gépgyártástechnológiai Tanszéken felújított EUS-400-01 típusú sokszögeszterga KITE (1992)



36.2 ábra Alkalmazási terület a javítástechnológiában 22 éve gazdaságosan, KITE Nádudvar

37. Werner-Pfleiderer granuláló fej tervezése és kísérleti gyártása Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 1992.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: BorsodChem Rt. Műanyagfeldolgozó Gyár, Kazincbarcika,
- ◇ Legyártott és beüzemeltetett kísérleti extruder fej.

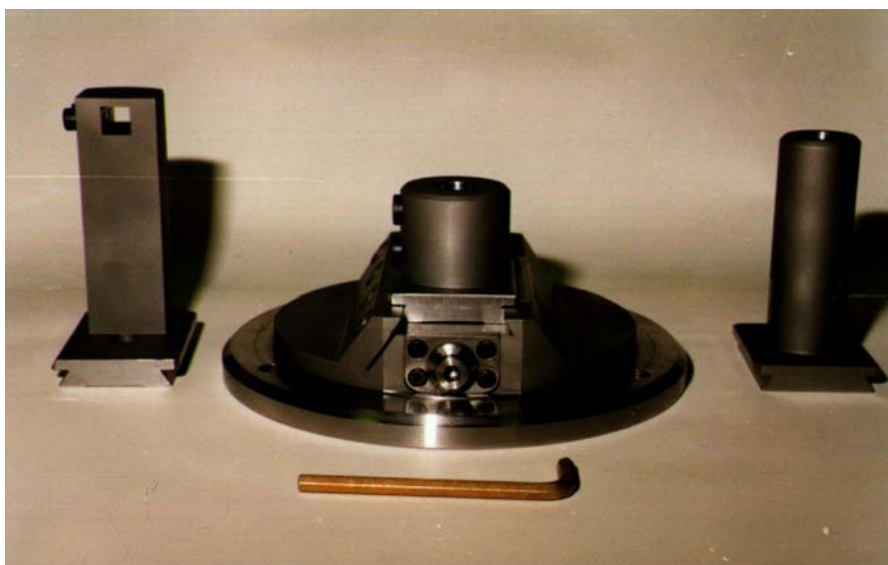


37.1 ábra Legyártott műanyag granuláló extruder fej
(tervezés, gyártástervezés, gyártásirányítás)

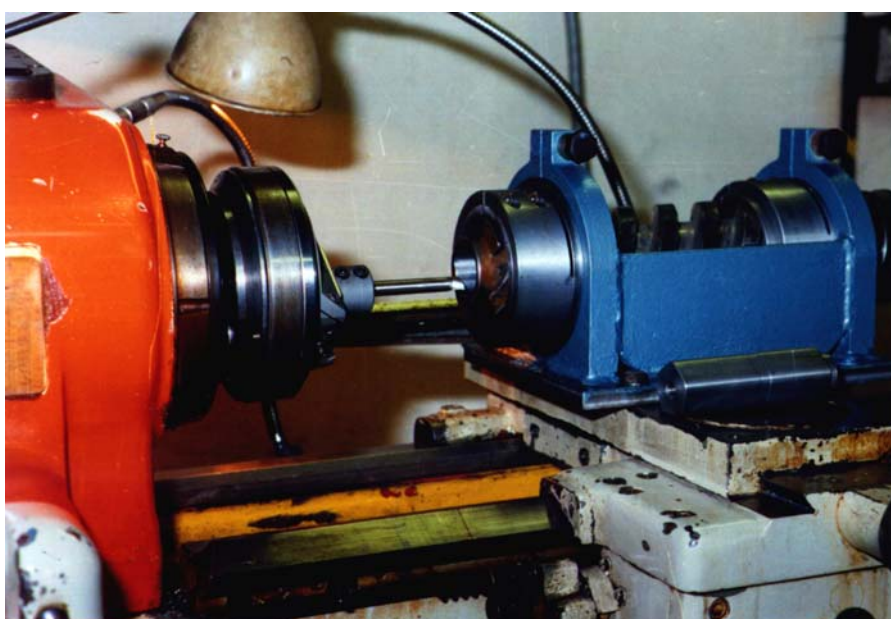
38. CM 80 típusú extruder csigák javítási technológiájának kidolgozása Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 16 old. 1db A1 rajzdokumentáció 1992.

Eredmények:

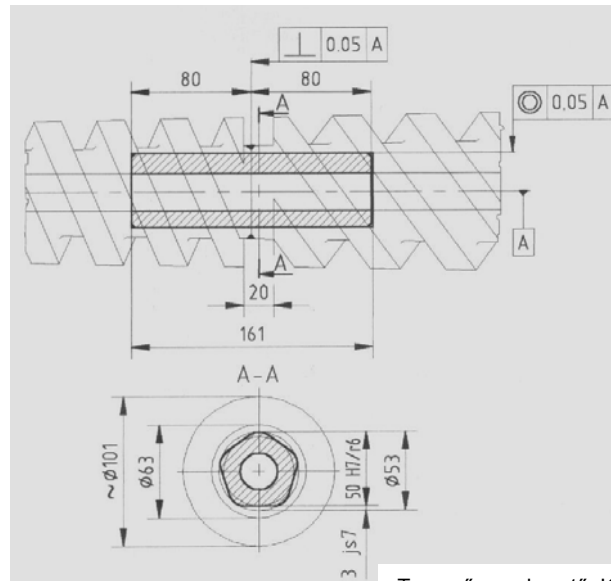
- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. Megbízó: BorsodChem Rt. Műanyagfeldolgozó Gyár, Kazincbarcika
- ◇ Szerszámmozgatású sokszög megmunkáló berendezés kifejlesztése,
- ◇ Javított és beüzemeltetett extruder csiga pár.



38.1 ábra A szerszámmozgatás megvalósításához kifejlesztett finomfűrőrúd



38.2 ábra A poligon furat megmunkálása szerszámmozgatással



Tervező, szerkesztő: Kövesi Gyula

38.3 ábra A csigatoldás konstrukciós megoldása



38.4 ábra Szerelésre előkészített csigaelemek



38.5 ábra Javított csigapár

39. CM 80 típusú lemezgyártó gép sérült extruder csigájának javíthatósági vizsgálata és javítása Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 13. old 2db A1 formátum rajzdokumentáció, 1992.

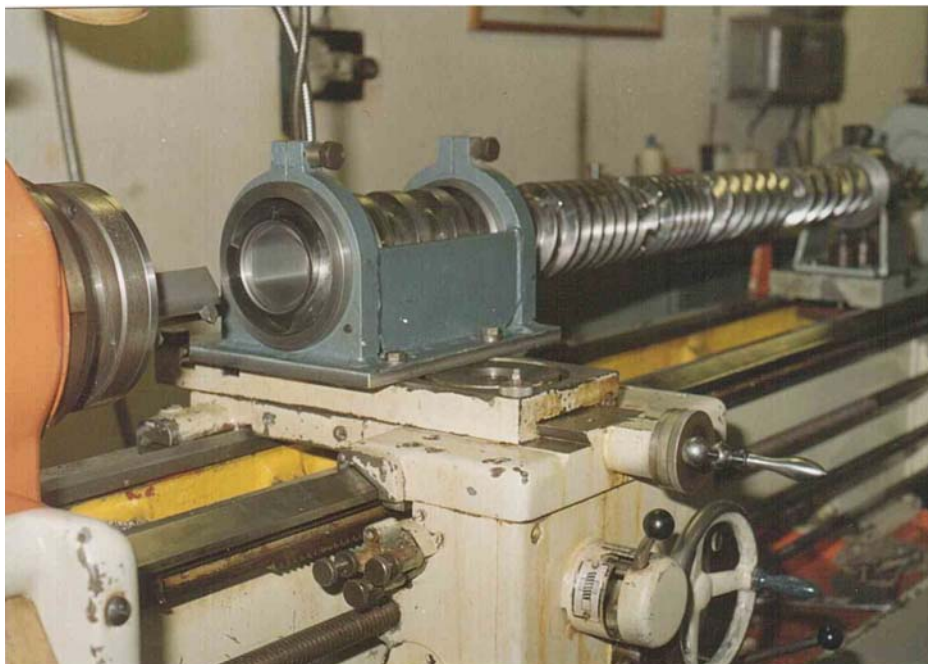
Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. Megbízó: BorsodChem Rt. Műanyagfeldolgozó Gyár, Kazincbarcika,
- ◇ Javított és beüzemeltetett extruder csiga pár.,
- ◇ Doktori disszertáció kísérleteinek anyagi támogatása,
- ◇ Publikálás anyagi támogatása.

40. Lemezgyártó gép extruder csigájának javítása bordás tengelycsonk toldással Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, Kutatási jelentés Miskolc, 14. old 2db A1 formátum rajzdokumentáció, 1992.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. Megbízó: BorsodChem Rt. Műanyagfeldolgozó Gyár, Kazincbarcika,
- ◇ Javított és beüzemeltetett extruder csiga pár.,
- ◇ Doktori disszertáció kísérleteinek anyagi támogatása,
- ◇ Publikálás anyagi támogatása.



40.1 Az extruder csiga alaptestének sokszögfurat megmunkálása szerszámmozgatással



40.2 A bordáscsonk toldat megmunkálása munkadarab-mozgatású sokszögesztergán

41. Csavar fogaskerék tervezése és kísérleti gyártása Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 1992.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. Megbízó: Borsodi ABC Nemzetközi Kereskedelmi Rt., Miskolc
- ◇ Legyártott és beépített csavar fogaskerekek.

42. Fogaskerekek tervezése és kísérleti gyártása Munkatárs: Korpás K. Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 1993.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. Megbízó: Csavar-és Húzottárú Részvénytársaság, Miskolc
- ◇ Legyártott és beüzemeltetett, köszörült fogaskerekek.

43. TRUSIOMA E295 típusú extruder gép törött extruder csigájának javíthatósági vizsgálata és kísérleti javítása Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, 15 old. 1db A1 formátum 1993.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. Megbízó: GRAFOL Vegyipari Kft.
- ◇ Javított és beüzemeltetett extruder szerelt konstrukciójú extruder csiga pár,
- ◇ Doktori disszertáció kísérleteinek anyagi támogatása,
- ◇ Publikálás anyagi támogatása.

44. KUHNE 60 csigaház kísérleti javítása Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 1993.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. BorsodChem Rt. Müanyagfeldolgozó Gyár, Kazincbarcika
- ◇ Javított és beüzemeltetett csigaház.

45. Dohány kocsányozógép rotorjának fejlesztése, tervezése, kivitelezése Munkatársak: Korpás Kálmán-Dr. Dudás Illés-Dr. Patkó Gyula, Tanulmány, Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, 31 old. 8db A1 formátum 1993.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. NYIRDOFER Rt., Nyíregyháza
- ◇ Dohány kocsányozógép prototípus rotorjának legyártása



45.1 ábra Kocsányozógép. Szerelésre előkészített forgórész tárcsák

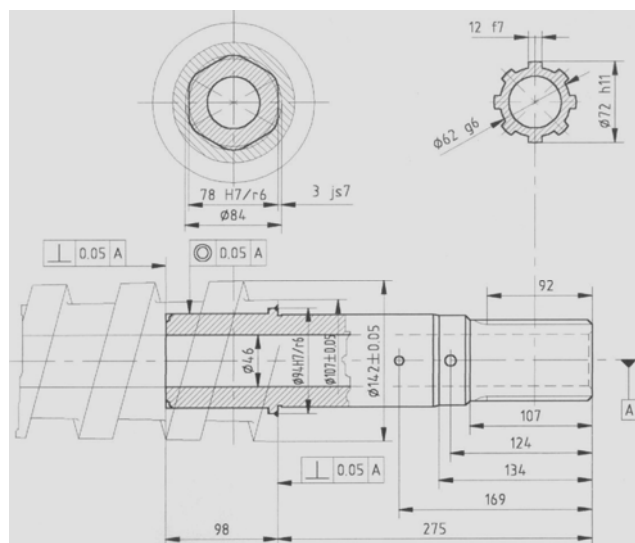


45.2 ábra Kocsányozógép. Rotor szerelése

46. Nyomatékátvivő felületen sérült extruder csiga javítása tengelycsonk toldással
Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 12 old. 2db A1 rajzdokumentáció, 1993.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. Megbízó: POLY-PLATT Műanyagfeldolgozó és Kereskedelmi Kft., Kazincbarcika
- ◇ Javított és beüzemeltetett extruder szerelt extruder csiga pár,
- ◇ Doktori disszertáció kísérleteinek anyagi támogatása,
- ◇ Publikálás anyagi támogatása.



46.1 ábra Nyomatékátvivő csonk toldásának konstrukciós megoldása

47. EUS-400 típusú sokszögeszterga főorsó javítása Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 1994.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. Megbízó: Kukorica és Iparinövény Termelési Egyesülés, Nádudvar
- ◇ Saját tervezésű (1978) és a Gépgyártástechnológiai Tanszéken legyártott 16 éve működő szerszámgép sokszögképző főorsójának javítása és beüzemelése.

48. Lemezgyártó gép extruder csigájának toldása Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, 16old. 1db A1 rajzdokumentáció 1994.

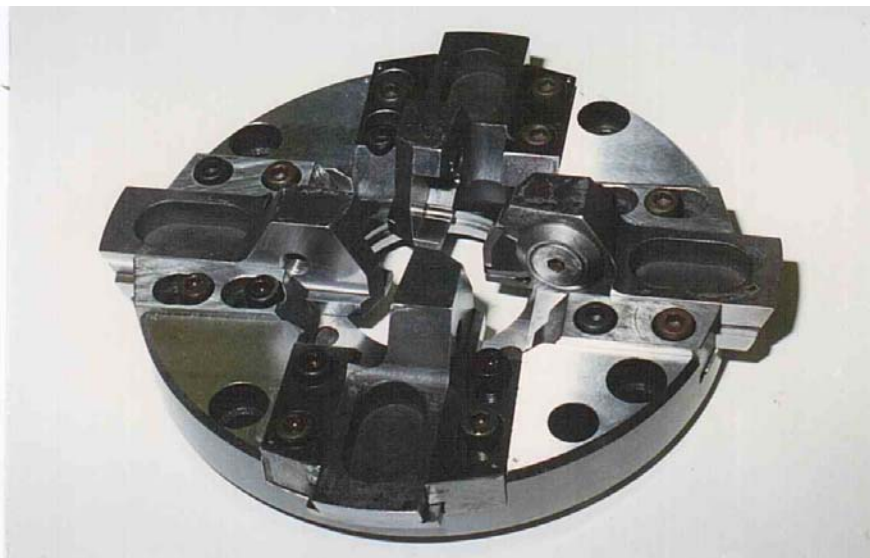
Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. POLY-PLATT Műanyagfeldolgozó és Kereskedelmi Kft., Kazincbarcika
- ◇ 1 db csigapár speciális javítása és beüzemelése.

49. Kieserling hántolófej betétkés áttervezése Munkatárs: Korpás K. Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 8old. 3db A1 rajzdokumentáció 1994.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. Csavar-és Húzottárú Részvénytársaság, Miskolc
- ◇ Legyártott és beüzemeltetett hántoló fej és betétkések.

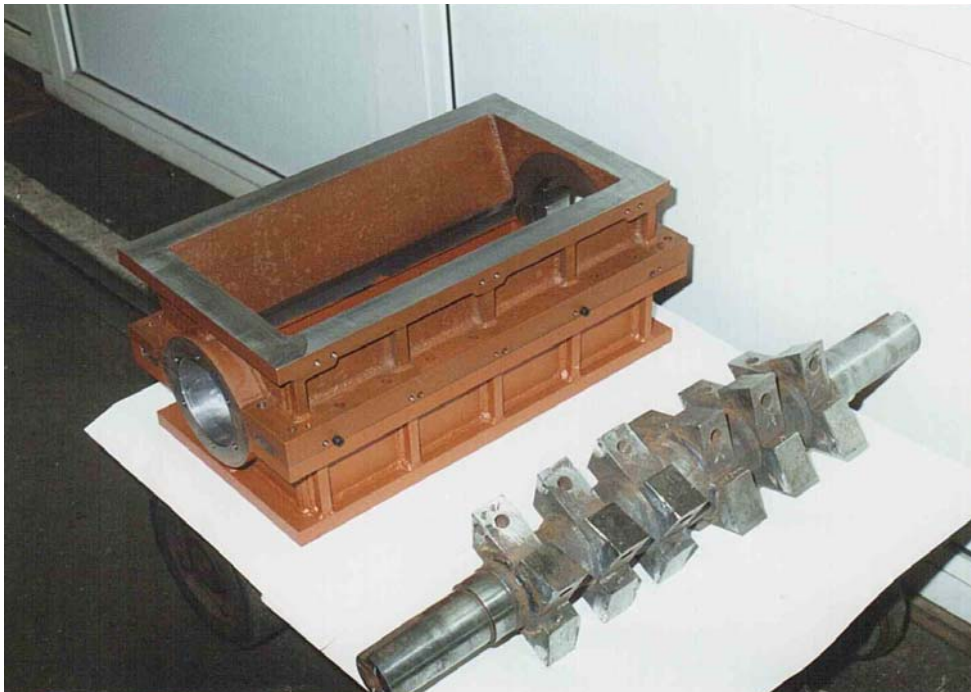


49.1 ábra Áttervezett és legyártott Kieserling hántolófej
(tervezés, gyártástervezés)

50. Műanyagfeldolgozó gépek javítási technológiájának kidolgozása Munkatárs: Korpás Kálmán Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 12 old. 4db A1 rajzdokumentáció 1994.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. Megbízó: POLY-PLATT Műanyagfeldolgozó és Kereskedelmi Kft., Kazincbarcika
- ◇ Legyártott műanyag daraboló gépház és extruder hajtómű tengelyek.



50.1 ábra A legyártott hegesztett műanyag daraboló ház és tengely

51. Fúrási kísérletek környezetbarát csökkentett hűtő kenéssel Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, 1995.

Eredmények:

- ◇ Nemzetközi kutatási-fejlesztési megbízás.
- ◇ Megtervezett, legyártott és beüzemeltetett léghűtésű fúróbefogó fej tervezése, gyártásirányítása, beüzemelése,
- ◇ Publikációk.

52. Norton hántolófej gyártástechnológiájának kidolgozása és a hántolófej legyártása Munkatárs: Gádori A. Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 6old. 3db A1 CAD dokumentáció 1995.

Eredmények:

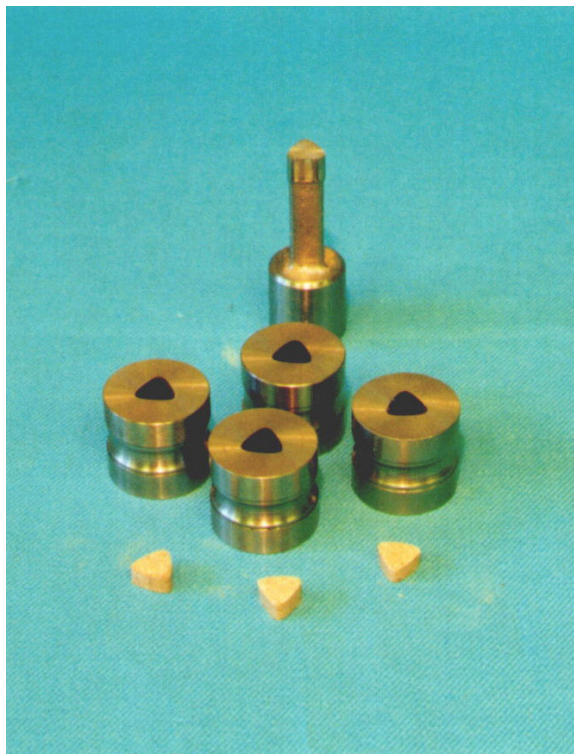
- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. Megbízó: Csavar-és Húzottárú Részvénytársaság, Miskolc
- ◇ Legyártott és beüzemeltetett hántoló fej.

53. Gyógyszeripari szerszámok fejlesztése, tervezése és kísérleti gyártása Munkatárs:

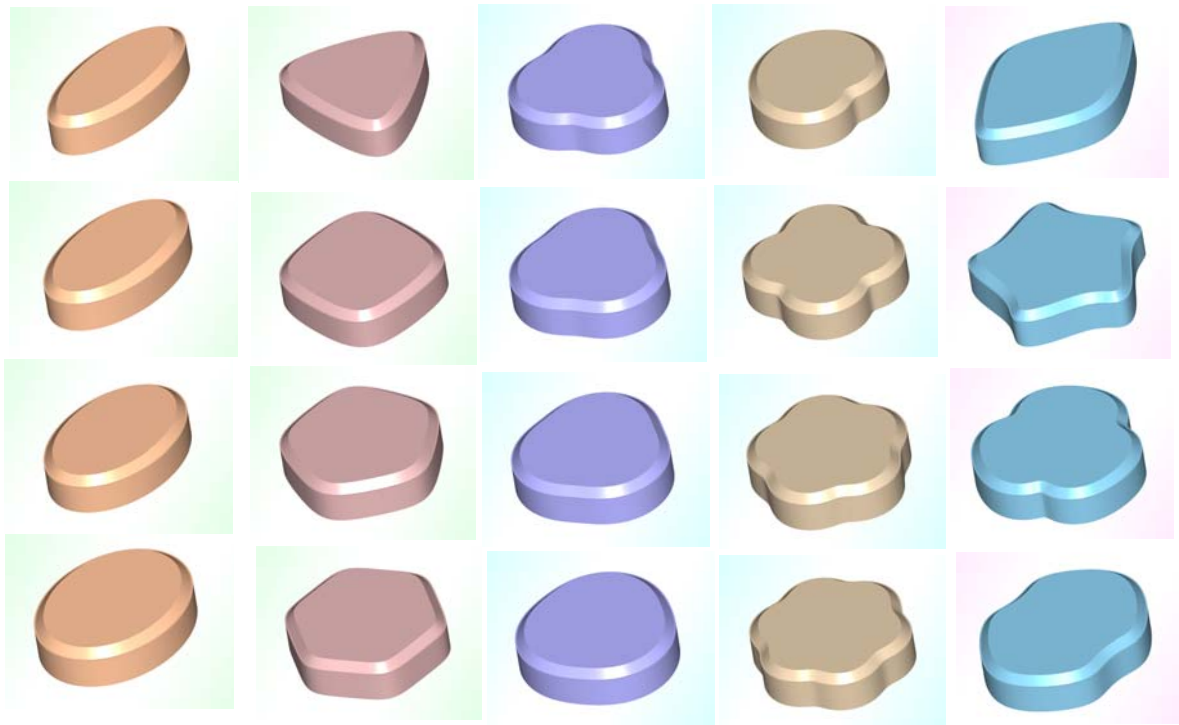
Dr.Kövesi Gyuláné dr. Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 1996.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás: Bi-Forg. Forgácsoló és Szolgáltató Kft., Debrecen
- ◇ Legyártott prototípus és széria tablettázó szerszámkészletek. (Voltaren, Amoxicillin, Augmentin, Pentoxifyllin stb.)
- ◇ Használati minta Magyar Szabadalmi Hivatal Lajstromszám: HU1138U.
- ◇ Hathelyzetes tablettázó gép kifejlesztése és prototípus legyártása.
- ◇ A működő géppel és technológiával részvétel a GÉNIUS'96 Nemzetközi Találmányi Világkiállításon 1996
- ◇ Elismerő oklevél a GÉNIUS'96 Nemzetközi Találmányi Világkiállításon



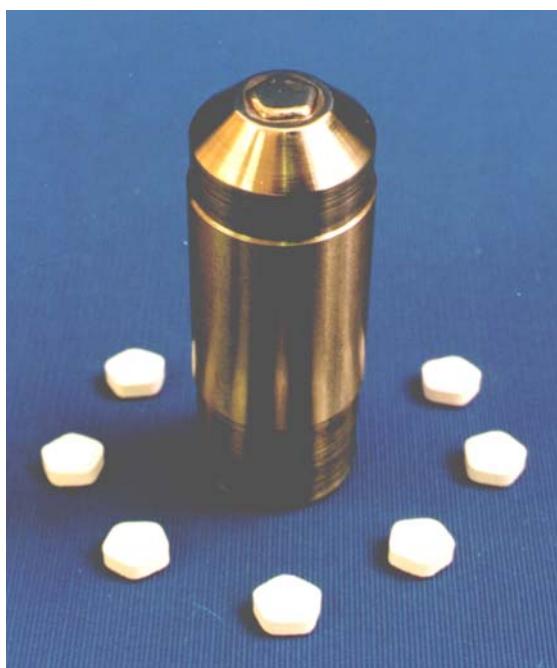
53.1 ábra Voltaren 75 mg laboratóriumi tablettázó szerszám (BIOGÁL Rt.)



53.2 Hipo- és epiciklois profilú tablettá CAD modellek



53.3 ábra Augmentin 375 mg laboratóriumi tablettázó szerszám (BIOGÁL Rt.)



53.4 ábra Mesterbélyeg szerszám PH5 GÉNIUS '96 Találmányok és Újdonságok Nemzetközi Kiállítása Budapest



53.5 ábra Kifejlesztett tablettázó gép. GÉNIUS '96 Találmányok és Újdonságok Nemzetközi Kiállítása Budapest

54. Mechanizmus alakos felületek létrehozására Használati Minta, Magyar Szabadalmi Hivatal Lajstromszám: 914, Feltalálótársak: Dr. Kövesi Gyuláné dr., Kovács György

Eredmények:

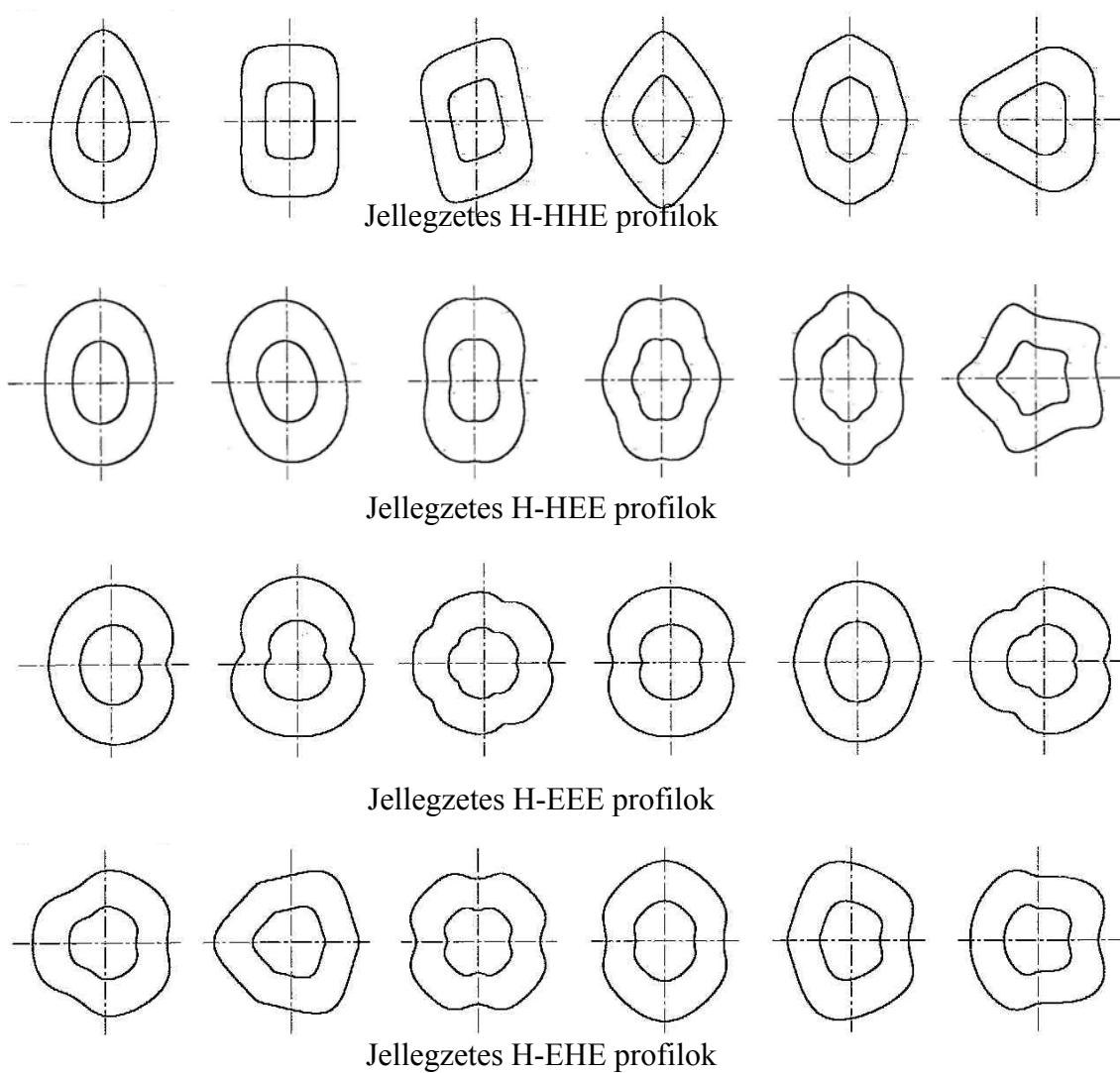
- ◇ Elkészült mintadarabok egyenes és csavart HHE és HEE profilokkal
- ◇ Tervezést és gyártástervezést támogató magyar és angol nyelvű számítógépi szoftverek kidolgozása. POLIGONSOFT'96 Munkadarabmozgatás
- ◇ A Használati mintát és a szoftvereket a Pro INVENT Mérnökiroda Kft megvásárolta.



54.1 Mintadarabok Helygon felületek faipari alkalmazására



54.2 Mintadarabok Helygon felületek faipari alkalmazására



54.3 ábra Összetett sokszögprofilok (használati minta)

55. Műanyag aprítógép kések gyártástechnológiájának kidolgozása, prototípus készlet legyártása Munkatárs:Korpás K. Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 13 old. 2db A1 CAD rajzdokumentáció 1996.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. POLY-PLATT Műanyagfeldogozó és Kereskedelmi Kft., Kazincbarcika
- ◇ Legyártott és beüzemeltetett műanyag aprítógép kések

56. Extruder granuláló fejek gyártástechnológiájának kidolgozása, prototípusok legyártása Tanulmány, Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 14 old. 4db A1 rajzdokumentáció 1996.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. Megbízó: BorsodChem Rt. Kompaund Gyár, Kazincbarcika
- ◇ Legyártott és beüzemeltetett prototípus Werner-Pfeiderer extruder granuláló fej.

57. Műanyag aprítógép kések gyártástechnológiájának kidolgozása, prototípus készlet legyártása Tanulmány, Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 13 old. 3db A1 rajzdokumentáció 1996. Megbízó: POLY-PLATT Kft. Kazincbarcika

58. Görgőtartó gyártástechnológiájának kidolgozása prototípus darabok legyártása Munkatárs: Korpás K. Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, Miskolc, 1997.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. Megbízó: Csavar-és Húzottárú Részvénytársaság, Miskolc
- ◇ Legyártott és beüzemeltetett 8db Görgőtartó.

59. Elektrolizáló cellák fenéklemez hibáinak helyszíni javítására alkalmas célgép műszaki tervecélja Társszerző: Dr. Velezdi György Pro INVENT Mérnökiroda Kft., Miskolc, 74 old. 1db melléklet 1997.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: BorsodChem Rt. Elektrolízis Gyár
- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás a szerszámgép kifejlesztésére.

60. Cella-fenéklemesmaró célgép megtervezése. Gyártási műszaki dokumentáció kidolgozása Munkatárs: Dr. Velezdi György-Kövesi Levente Pro INVENT Mérnökiroda Kft., (56db A1 Műszaki rajz) Miskolc, 1997.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: BorsodChem Rt. Elektrolízis Gyár
- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás a szerszámgép kivitelezésére és beüzemelésére.

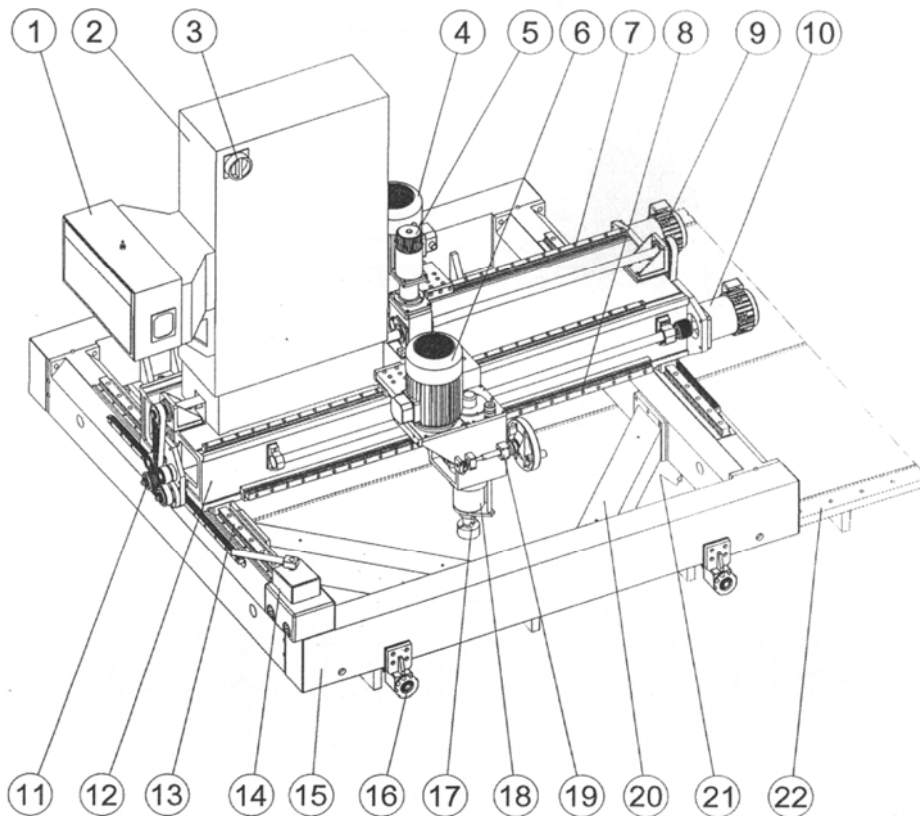
61. Cella-fenéklemesmaró célgép legyártása, beüzemelése, üzemeltetése gyári körülmények között Munkatárs: Dr. Velezdi György-Kövesi Levente Pro INVENT Mérnökiroda Kft., Miskolc, 1998.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási fejlesztési megbízás. Megbízó: BorsodChem Rt. Elektrolízis Gyár
- ◇ A kivitelezést alvállalkozóként a CNC Centrum Kft. (Esztergom) végezte.
- ◇ A marógép beüzemelése a cellafenéken üzemi körülmények (a cellafenéken átfolyó áram: 375 000 A) között sikeresen megtörtént.
- ◇ Az eljárás találmányi bejelentésre került és szabadalmi oltalmat kapott.
- ◇ A szabadalmat a BorsodChem Rt. Megvásárolta.
- ◇ Az eljárással a VII. Innovációs Nagydíj Pályázaton „Eljárás és CNC vezérlésű kétorsós marógép Hg-katódos elektrolizáló cellák fenéklemes hibáinak helyszíni, üzem közbeni javítására” címmel pályáztunk és az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság Innovációs díját nyertük el.
- ◇ A Pro INVENT Mérnökiroda Kft. A Magyar Innovációs Klub tagja lett.

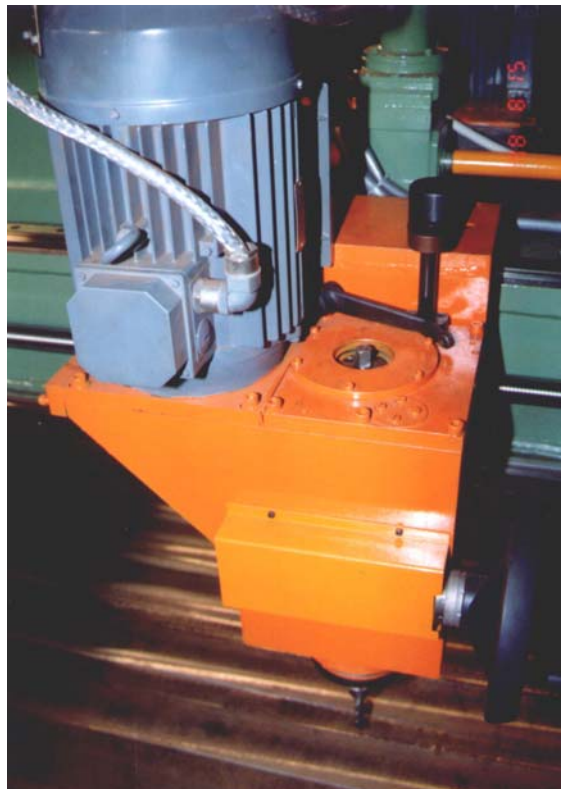


61.1 ábra A célgép üzem közben az első megmunkált cella utolsó szekcióján.

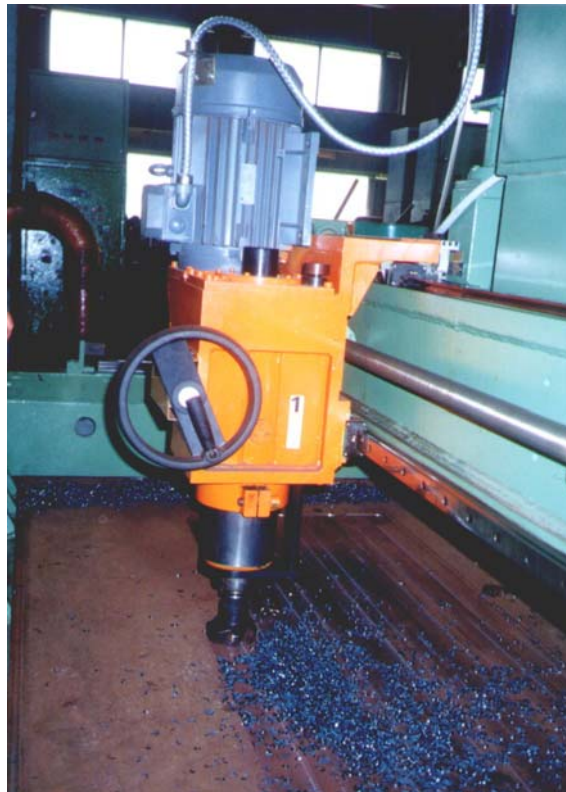


- 1 CNC-vezérlés (PNC-722)
- 2 Villamos szekrény
- 3 Főkapcsoló
- 4 Orsózán-1 (X-irány)
- 5 Z-irányú mellékhajtás motorja
- 6 Orsózán-2 (Y-irány)
- 7 X-irányú vezeték
- 8 Y-irányú vezeték
- 9 X-irányú mellékhajtás
- 10 Y-irányú mellékhajtás
- 11 Z-irányú mellékhajtás
- 12 Keresztgerenda
- 13 Z-irányú vezeték
- 14 Hidraulikus tápegység
- 15 Keret
- 16 Oldalvezetés
- 17 Marószerszám
- 18 Orsóhüvely
- 19 Fogásvételi hajtómű
- 20 Keresztmervítő
- 21 Támasztógörgő
- 22 Cella fenéklemez

61.2 ábra A célgép fő szerkezeti elemei (3D CAD)



61.3 ábra Horonymegmunkálást végző főrész.



61.4 ábra A fenékfelület síkmarása.

Több támogatás a fejlesztésnek

Innovációs díjakat adott át a kormányfő

Az idén jelentősen növeli a kormány a kutatás-fejlesztés támogatását – közölte **Orbán Viktor** miniszterelnök tegnap a VII. Magyar Innovációs Nagydíj pályázat díjátadási ünnepségén. A Magyar Innovációs Szövetség pályázati nagydíját a HIT dokumentumvédelmi technológiát kifejlesztő Jura Trade Kft. képviselője vehette át a kormányfőtől.

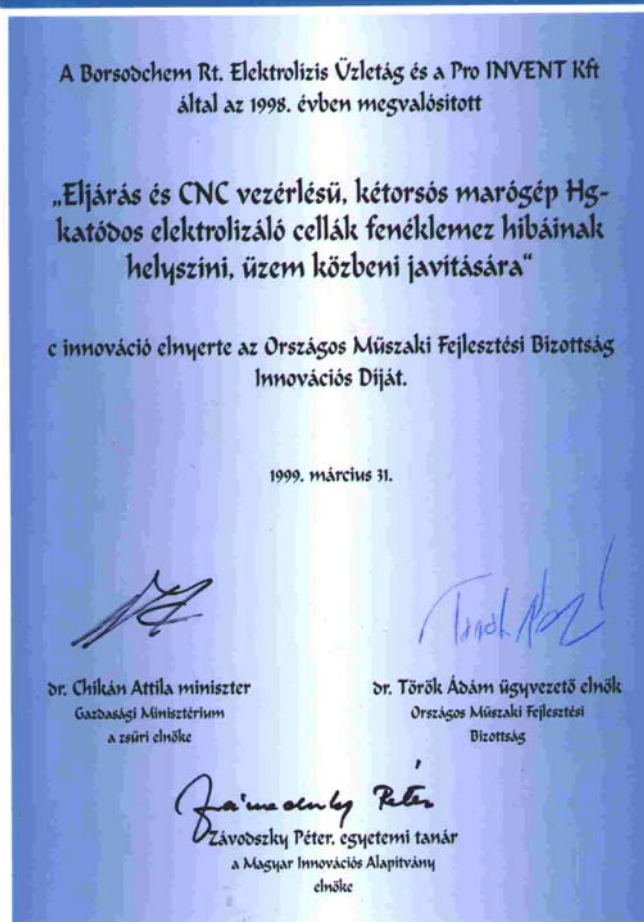
Orbán Viktor szerint az idei költségvetés 105-106 milliárd forintot (a GDP 1 százalékát) szán K+F-célokra, s a támogatással megpróbálják elősegíteni, hogy

az itthon létrejött szellemi termékeket magyar sikerként ismerje meg a világ.

Az innovációs pályázatra a kiírás szerint csak megvalósult, piaci sikereket is elért fejlesztési eredményekkel lehet benevezni, közülük idén 53 pályamunkát értékelt a zsűri. A digitális hamisításvédelem új módszerét kidolgozó Jura Trade innovációja a világ 7 országában szabadalmi oltalom alatt áll, és tavaly százmilliós bevételt hozott a cégnek. A KHVM innovációs díját a Westel 900 Távközlési Rt. kapta egy sokmilliárdos megtakarítást le-

hetővé tevő frekvenciatervezési eljárásért. A környezetvédelmi tárca a Mohácsi Farostlemezgyár oldószer-takarékos lakkozási megoldását díjazta, az agrárminisztérium pedig a reformpékárukat készítő Miskolci Sütőipari Kft.-nek adott különdíjat. Innovációs díjban részesült a BorsodChem poliuretángyártási eljárása, a Gravoform Kft. vizuális kommunikációs rendszere, az Audi TT sportautó, a Terméktároló Rt. környezetkímélő olajtároló rendszere, valamint a BorsodChem és a Pro Invent Kft. forgácsológépe is.

61.5 ábra Újsághír az Innovációs Nagydíj Pályázat díjátadó ünnepségről



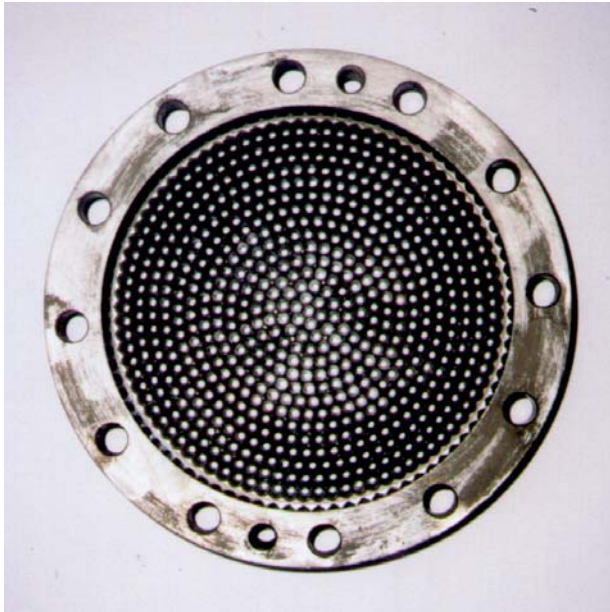
61.6 Az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság oklevele

62. BUSS Ko-Kneter típusú műanyag granuláló szerszám tervezése és kísérleti gyártása

Munkatárs: Kövesi Levente, Műszaki dokumentáció, Pro INVENT Mérnökiroda Kft.
Miskolc, 1999.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. BorsodChem Rt. Kompaund Gyár, Kazincbarcika
- ◇ Legyártott és beüzemeltetett prototípus granulálófej.
- ◇ A kidolgozott műszaki dokumentáció és gyártástechnológia alapján a granuláló fej az elkövetkező tíz évben sorozatban gyártottuk



62.1 ábra BUSS Ko-Kneter típusú granuláló fej, beömlő és kilépő oldal

63. Számítógépes rajzdokumentálás és tervezés alapjainak kidolgozása MECHANICAL DESKTOP-GÉNIUS DESKTOP CAD rendszerben. Munkatárs: Kövesi Levente
Műszaki dokumentáció, Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 1999.

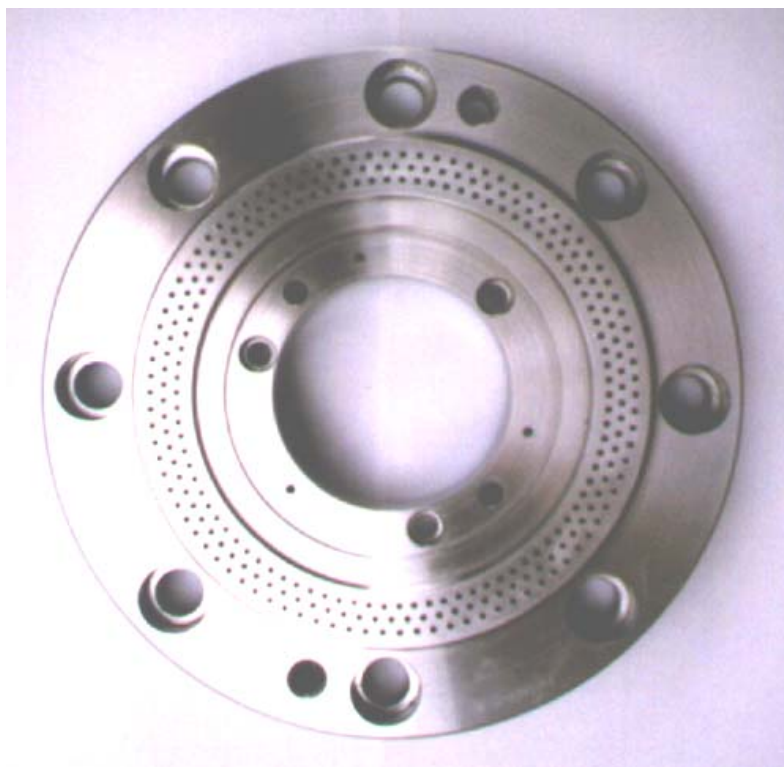
Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. BorsodChem Rt. Elektrolízis üzletág, Kazincbarcika
- ◇ 50 db A1 CAD rajzdokumentáció kidolgozása. A CAD rendszert és formátumokat a BorsdChem Rt.-nél széles körben bevezették.

64. TRUSIOMA típusú granuláló szerszám tervezése és kísérleti gyártása Munkatárs: Kövesi Levente, Műszaki dokumentáció, Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2000.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. BorsodChem Rt. Kompaund Gyár, Kazincbarcika
- ◇ Legyártott és beüzemeltetett prototípus granulálófej.



64.1 TRUSIOMA típusú granuláló fej, kilépő oldal

65. Schloemann BT 150 granuláló szerszám tervezése és kísérleti gyártása Munkatárs: Kövesi Levente, Műszaki dokumentáció, Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2000.

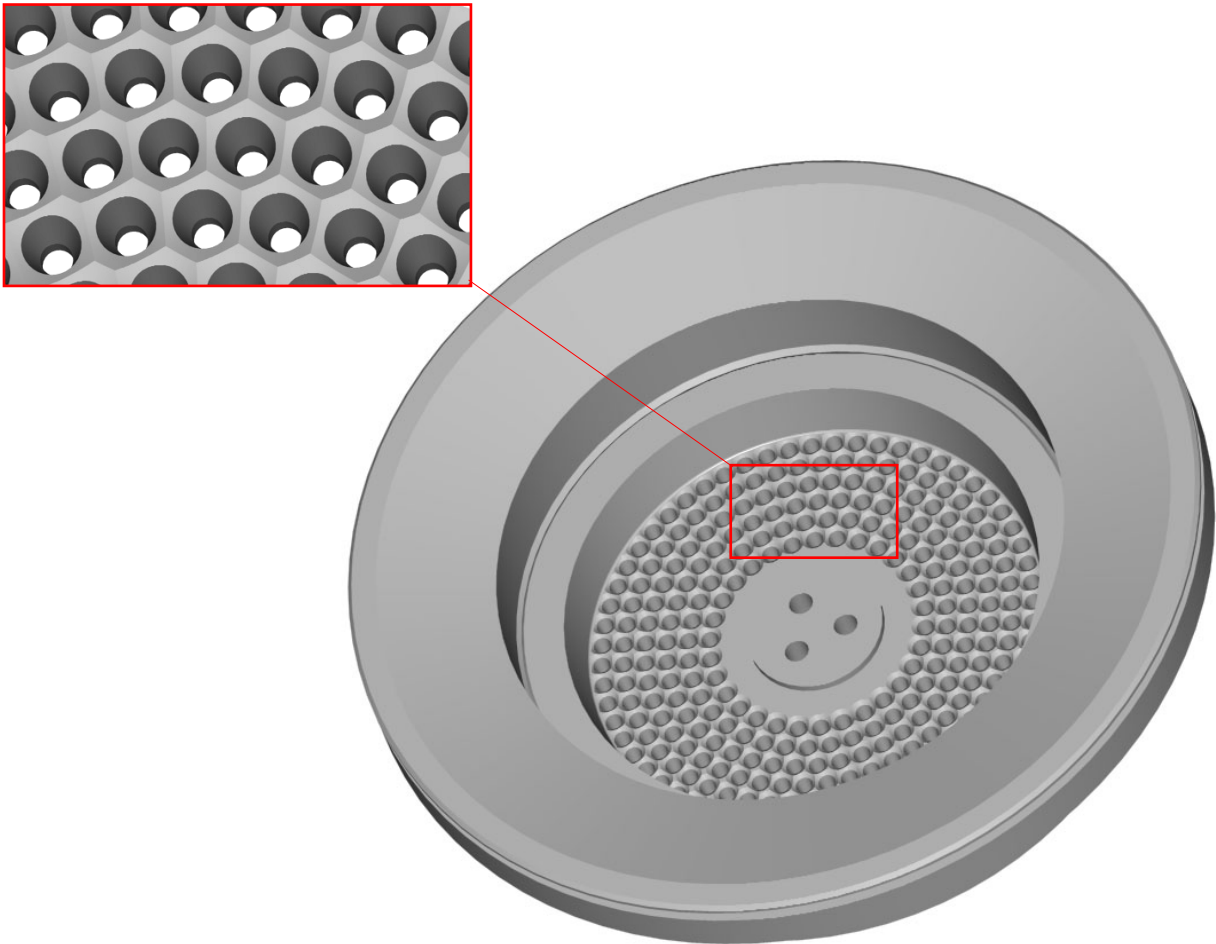
Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. BorsodChem Rt. Kompaund Gyár, Kazincbarcika
- ◇ Legyártott és beüzemeltetett prototípus granulálófej.
- ◇ A kidolgozott műszaki dokumentáció és gyártástechnológia alapján a granuláló fej az elkövetkező tíz évben sorozatban gyártottuk

66. Schloemann BT 50 komplett granuláló szerszám tervezése és gyártása Műszaki dokumentáció, Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2000.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. BorsodChem Rt. Kompaund Gyár, Kazincbarcika
- ◇ Legyártott és beüzemeltetett prototípus granulálófej.



65.1 ábra Schloemann BT 150 típusú granuláló fej 3D-s CAD modellje.



66.1 ábra Szerelésre előkészített BT 50 granuláló szerszám alkatrészek



66.2 ábra A legyártott BT 50 granuláló szerszám

67. BATTENFELD granuláló szerszám tervezése és kísérleti gyártása Munkatárs: Kövesi Levente, Műszaki dokumentáció, Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2000.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. BorsodChem Rt. Kompaund Gyár, Kazincbarcika
- ◇ Legyártott és beüzemeltetett prototípus granulálófej.
- ◇ A kidolgozott műszaki dokumentáció és gyártástechnológia alapján a granuláló fej az elkövetkező tíz évben sorozatban gyártottuk



67.1 ábra Legyártott BATTENFELD granuláló fej

68. Mobil vasúti kocsimosó állvány tervezése Műszaki dokumentáció, Pro INVENT

Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2000.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. BorsodChem Rt. Elektrolízis Gyár, , Kazincbarcika
- ◇ A megtervezett állványt legyártották és alkalmazzák jelentősen csökkentve a baleset veszélyt.



68.1 Mobil kocsimosó állvány használat közben

69. MS-II Hg-os hulladék feldolgozó berendezés gépészeti megvalósítási dokumentációjának kidolgozása Munkatárs: Kövesi Levente Műszaki dokumentáció, Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2001.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. BorsodChem Rt. Elektrolízis Gyár, , Kazincbarcika
- ◇ A berendezés sikeresen beüzemelésre került.
- ◇ Az innováció a 2000. évi Innovációs Nagydíj pályázaton „Veszélyes hulladék ártalmatlanítása higany visszanyeréssel” címmel a Környezetvédelmi Minisztérium Innovációs Díjában részesült.



69.1 ábra Hg-os hulladék feldolgozó berendezés fogadó platform

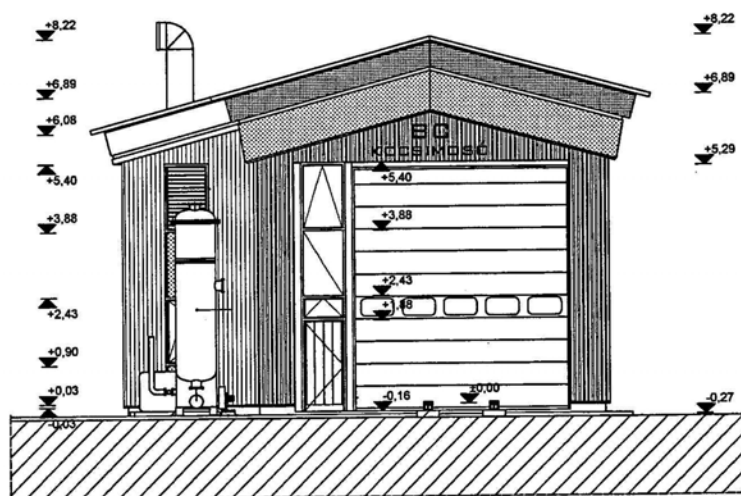


69.2 ábra Hg-os hulladék feldolgozó berendezés kalapácsos daráló

70. A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág területén belül megvalósítandó kétállásos vasúti tartálykocsi mosó állomás technológiai tervének kidolgozása. Műszaki engedélyezési tervdokumentáció, Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2002.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. Megbízó: STÚDIÓ Északmagyarországi Tervező Kft.
- ◇ Az elkészült tervek a hatósági engedélyeket megkapták



70.1 ábra Vasúti kocsimosó keleti homlokzat

71. Műanyag granuláló gép átömlő csonek és terelőkúp javítása Tervezés és gyártástervezés, Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2002.

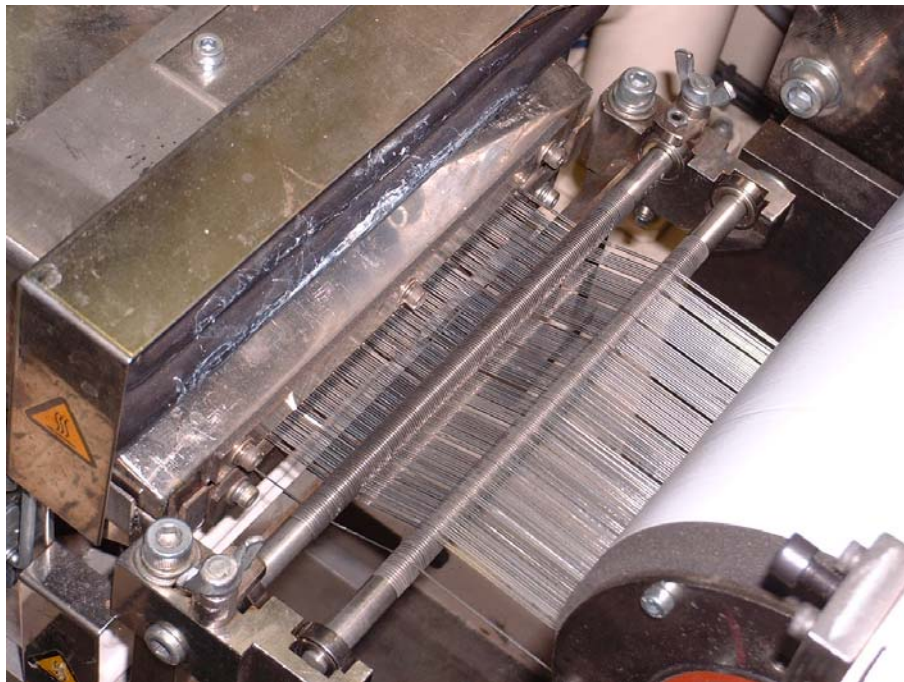
Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. BorsodChem Rt. Kompaund Gyár, Kazincbarcika
- ◇ Legyártott és beüzemeltetett átömlő csonek és terelőkúp.

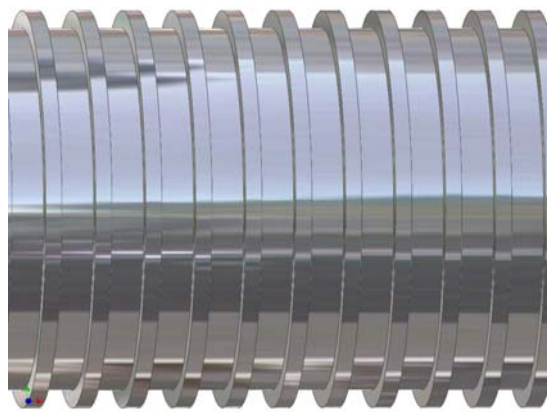
72. Ultraprecíziós osztó hengerek tervezése és gyártása flexibilis szalag kábelek készítéséhez Szerszámok tervezése, gyártástechnológia kidolgozása, kísérleti gyártás, megbízhatósági vizsgálatok,. Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2003.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. AXON Kábelgyártó Kft. (francia vállalat), Kecskemét
- ◇ Legyártott és beüzemeltetett átömlő szerszámok. A közös fejlesztő munka atólkezdve folyamatos. Szerszámok lettek kifejlesztve a magyar, francia, amerikai, mexikói gyárnak.



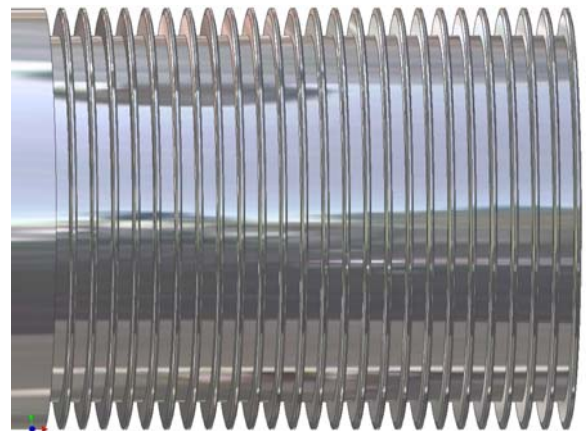
72.1 ábra Osztó hengerek (Pitch tool) működés közben



Osztás: 1.252



Osztás: 1.003



Osztás: 0.501

72.2 Részlet a különböző osztású és horonykialakítású hengerekről (3D CAD)

73. Rajzdokumentáció számítógépes feldolgozása katasztrófavédelmi kiegészítéshez

Eredeti rajzdokumentáció digitalizálása, JPG formátumban AutoCAD javító ablakok létrehozása, Munkatárs: Kövesi Levente, Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2003.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. BorsodChem Rt. Elektrolízis Gyár, , Kazincbarcika
- ◇ A katasztrófavédelmi kiegészítéssel ellátott dokumentáció átadása a Megrendelőnek CD adathordozón..



73.1 ábra A digitalizált dokumentáció CD borítója

74. Helygon tengelykapcsoló agyak tervezése és kísérleti gyártása Tervdokumentáció, Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2004.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. Robert Bosch Power Tool Kft. Miskolc
- ◇ A prototípus tengelykapcsolók elkészültek, és beépítésre kerültek.

75. Tampon nyomó szerszám átalakítása Tervezés, gyártástervezés, Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2004.

Eredmények:

- ◇ Ipari fejlesztési megbízás. TECA-PRINT Hungária Kft., Miskolc
- ◇ Az átalakított szerszám legyártásra és felhasználásra került.

76. Négyállású vasúti cseppfolyós klór töltő-lefejtő állomás biztonsági színvonalának növelése dokumentáció digitalizálása A digitalizálás szisztémájának kidolgozása és a tervdokumentáció teljes digitalizálása, Munkatárs: Kövesi Levente, Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2004.

Eredmények:

- ◇ Ipari fejlesztési megbízás. Technológiai Környezetvédelmi Mérnökiroda Kft., Budapest
- ◇ A digitalizált tervdokumentáció CD adathordozón átadásra került

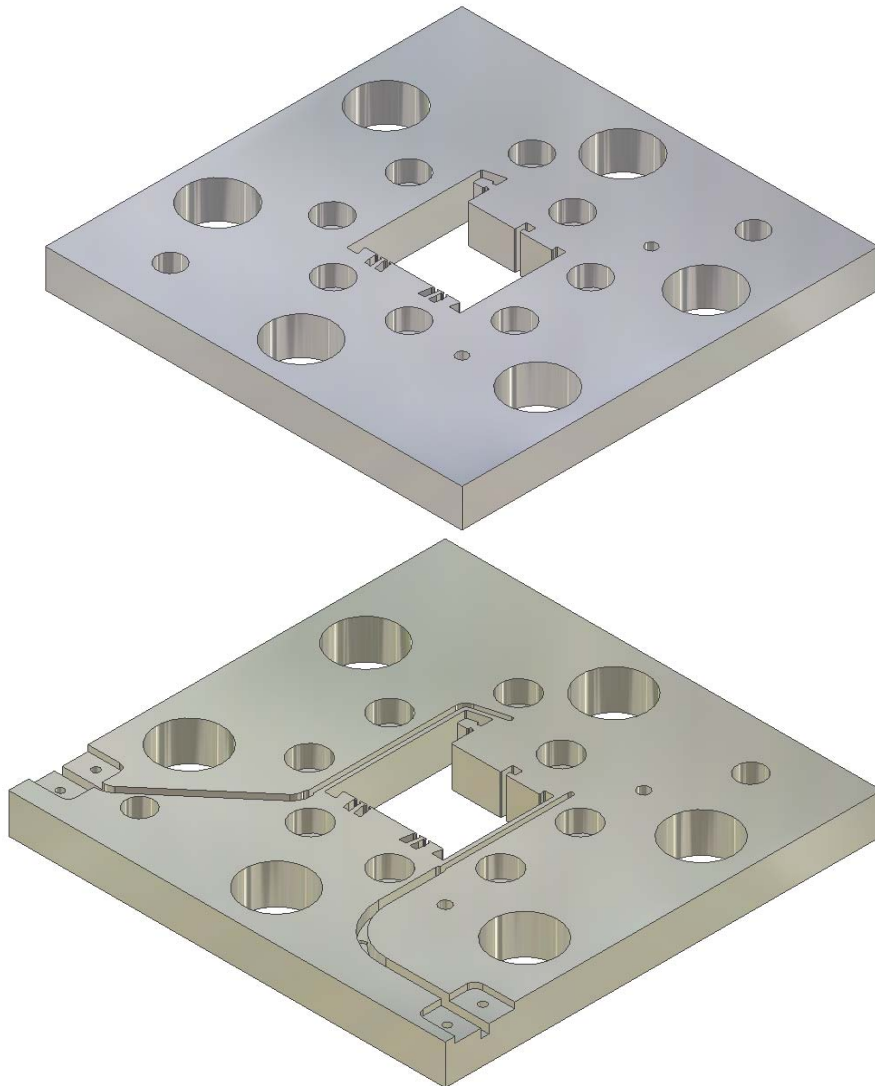


76.1 ábra A rendszerezett és digitalizált tervdokumentáció CD borítója

77. Profilgyártó szerszámok elektromos fűtőcsatornájának marásához szükséges CNC programok kidolgozása, illetve a horonygeometriák dokumentálása. A szerszámtervek és CNC technológia kidolgozása, Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2004.

Eredmények:

- ◇ Ipari Kutatási-fejlesztési megbízás: BC ABLAKPROFIL GYÁRTÓ Kft. Kazincbarcika,
- ◇ A munka keretében 21 db szerszám került áttervezésre, illetve a szerszámok megmunkálásra és felhasználásra kerültek,
- ◇ A feladat oktatási segédlet példajaként megjelent. Forgácsoló megmunkálás CNC vezérlésű szerszámgépen II. MKC-500 megmunkálóközpont MITSUBISHI MELDAS M0 CNC vezérlés, Elektronikus jegyzet, Magyar Elektronikus Könyvtár <http://mek.oszk.hu/04700/04766> Miskolci Egyetem, 2004.



77.1 ábra Szerszámtest megmunkálás előtt és után (3D CAD modell)

78. Szerelő készülék gyártás Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2004.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. Robert Bosch Power Tool Kft. Miskolc

79. Klór üzem technológiai kiszolgáló épületének felújítási építészeti és épületgépészeti terveinek digitalizálása Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2004.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. KLIMA SOL Kft. Miskolc
- ◇ A digitalizált tervdokumentáció CD adathordozón átadásra került



79.1 ábra A rendszerezett és digitalizált tervdokumentáció CD borítója

80. Nyomatékátvivő Helygon felületek megmunkálása Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2004.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. ZIP Bier Kft. Miskolc
- ◇ Az alkatrészpár prototípusa legyártásra és beépítésre került és az elkövetkező években, szériában gyártottuk.
- ◇ A megoldás mintapéldaként oktatási segédletbe is bekerült (Magyar Elektronikus Könyvtár <http://mek.oszk.hu/05200/05250>)

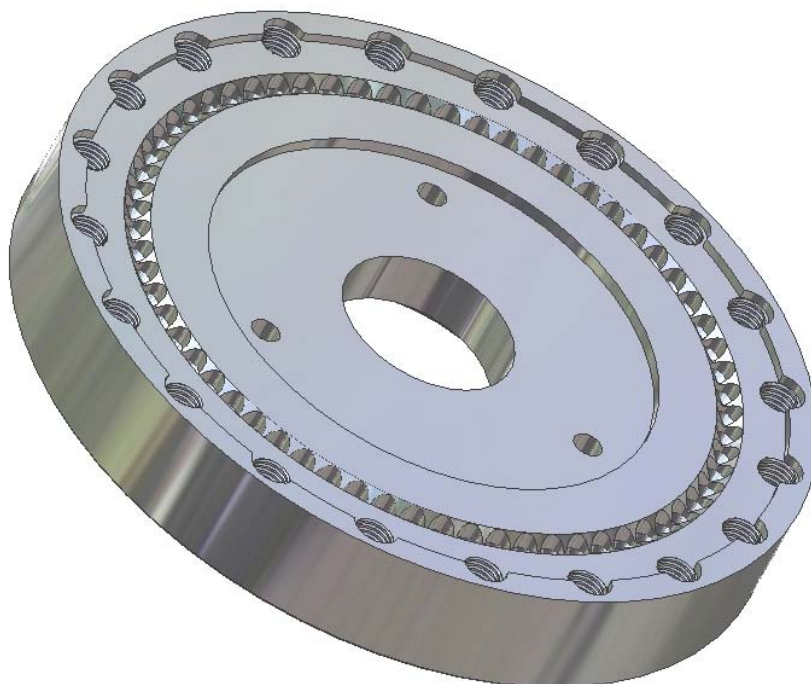


80.1 ábra Megmunkált alkatrészek Helygon felületekkel

81. Granuláló fej tervezés és gyártás Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2004.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás. CS&CS Bt. Kazincbarcika
- ◇ A granuláló fej prototípusa legyártásra és beépítésre került



81.1 ábra Hulladékhasznosító extruder granuláló feje (3D CAD)

82. Sómanipuláció kiviteli tervdokumentációjának digitalizálása Munkatárs: Kövesi Anita

Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2004.

Eredmények:

- ◇ Ipari fejlesztési megbízás. Technológiai Környezetvédelmi Mérnökiroda Kft., Budapest
- ◇ A digitalizált tervdokumentáció CD adathordozón átadásra került



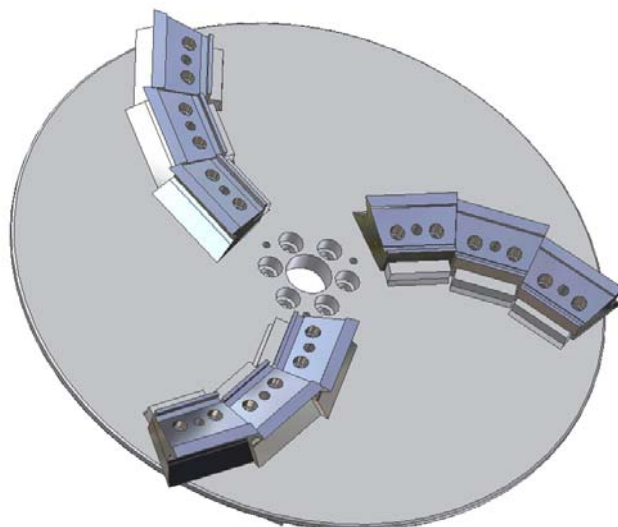
82.1 ábra A rendszerezett és digitalizált tervdokumentáció CD borítója

83. Műanyag aprítógép forgórész felvételezése és legyártása Pro INVENT Mérnökiroda Kft.

Miskolc, 2005.

Eredmények:

- ◇ Ipari fejlesztési megbízás. CS&CS Bt. Kazincbarcika
- ◇ A Forgórész legyártásra és beépítésre került.



83.1 ábra Szerelt forgórész (3D CAD)

84.14 állásos vegyszer töltő-lefejtő berendezés átalakítása tervdokumentáció digitalizálása Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2005.

Eredmények:

- ◇ Ipari fejlesztési megbízás. Technológiai Környezetvédelmi Mérnökiroda Kft., Budapest
- ◇ A digitalizált tervdokumentáció CD adathordozón átadásra került

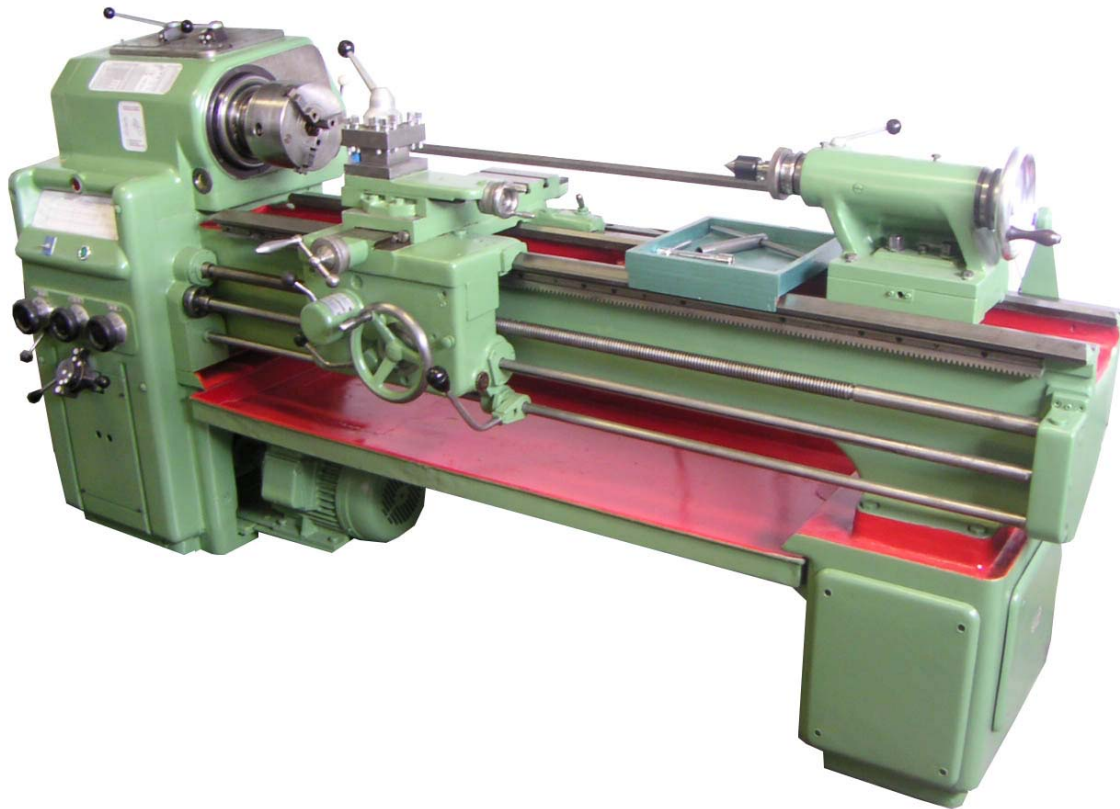


84.1 ábra A rendszerezett és digitalizált tervdokumentáció CD borítója

85. EUS400-01 sokszögeszterga modernizálása és teljes felújítása Munkatárs: Kövesi Levente Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2005.

Eredmények:

- ◇ A Pro INVENT Mérnökiroda önálló fejlesztési munkája saját erőből,
- ◇ A szükséges konstrukciós tervek kidolgozása CAD rendszerben,
- ◇ A szükséges gépelemek legyártatása illetve beszerzése.
- ◇ A teljes felújítás elvégzése és a gép beüzemelése,
- ◇ A gép és technológia bemutatása oktatási segédletben (Magyar Elektronikus Könyvtár <http://mek.oszk.hu/05200/05250>)

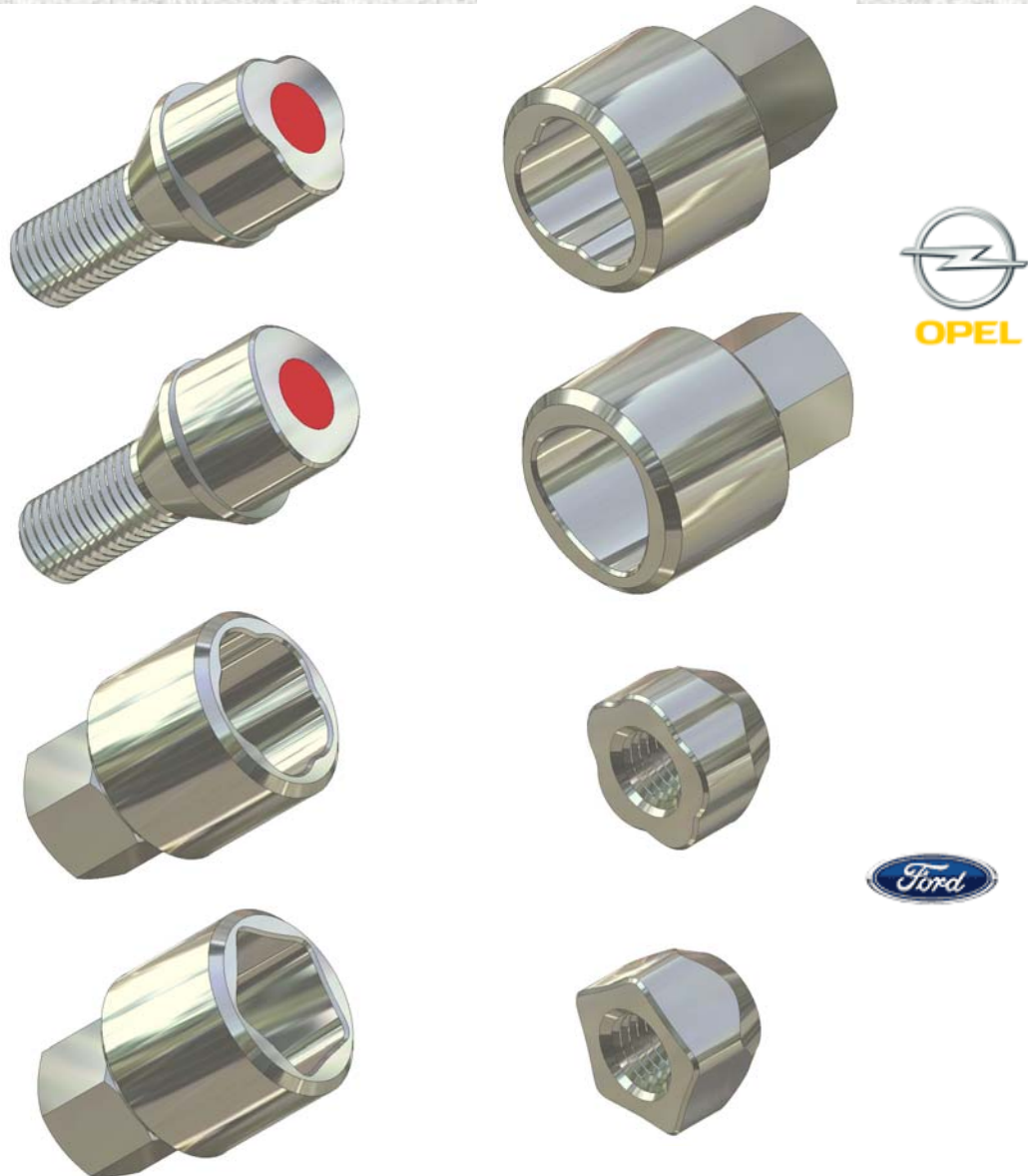


85.1 ábra A modernizált és felújított EUS400-01 sokszögeszterga

86. Csavarok, csavaranyák és kulcsok fejlesztése Helygon profilú sokszögfelületekkel Munkatárs: Kövesi Levente Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2005.

Eredmények:

- ◇ A Pro INVENT Mérnökiroda önálló fejlesztési munkája saját erőből,
- ◇ A szükséges elméleti alapok, szoftverek kidolgozása,
- ◇ Prototípus gépelemek tervezése,
- ◇ Készülékek, szerszámok tervezése a gyártástechnológia kidolgozása



86.1 ábra Biztonsági kerékfelfogó csavarok és anyák gépkocsikhoz

87. Anódvizsgáló berendezés tervezése és gyártása Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc,
2006. Alvállalkozó: INFOTRONIK Kft. Miskolc

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás: BorsdChem Rt. Elektrolízis Üzletág, Kazincbarcika,
- ◇ A nagy értékű számítógép-vezérlésű berendezés kivitelezésre került,
- ◇ A berendezéssel nagyszámú kísérleti mérés és kiértékelés lett elvégezve,
- ◇ Az anódvizsgáló üzemszerű alkalmazásra került, nagymértékben csökkentve a hibás anódbeépítésből adódó üzemzavarokat (és költségeket).

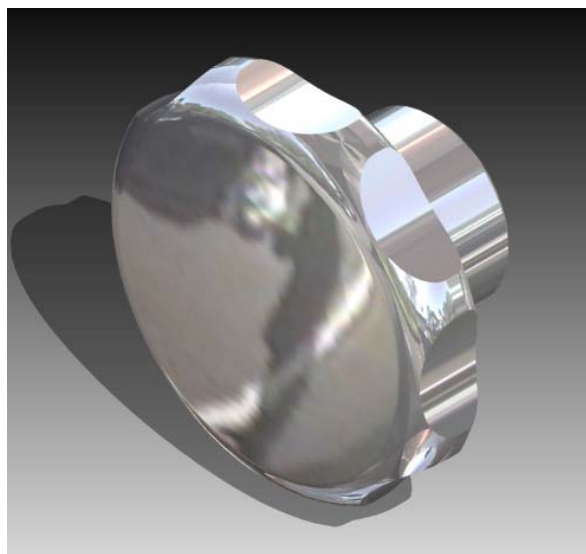


87.1 ábra Az kifejlesztett számítógépvezérlésű anódvizsgáló berendezés

88. Marogomb tervezése és gyártása bűvónyílásokhoz Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2006.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás: ZIP Technologies Kft. Miskolc,
- ◇ A Helygon felületekkel tervezett marogombok szériában kivitelezésre kerültek.
- ◇ A megoldás mintapéldaként oktatási segédletbe is bekerült (Magyar Elektronikus Könyvtár <http://mek.oszk.hu/05200/05250>)



88.1 ábra A marogomb terve (3D CAD), és a kivitelezett marogomb

89. Látványsöröző korlátdíszjeinek és korlátelemeinek megmunkálása CNC vezérlésű szerszámgépen Munkatárs: Kövesi Levente Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2006.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás: ZIP Technologies Kft. Miskolc,
- ◇ A kifejlesztett technológiával az elkövetkező években folyamatosan gyártottuk az alkatrészeket.
- ◇ A berendezések Ukrajnába, Oroszországba, Fehéroroszországba, Litvániába, Indiába, Azerbajdzsánba kerültek beépítésre.



89.1 ábra A kész berendezés a korlátelemekkel (3D látványterv)

90. Csavarok, csavaranyák és kulcsok fejlesztése Helygon profilú sokszögfelületekkel Prototípusfejlesztés és gyártás Munkatárs: Kövesi Levente Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2006.

Eredmények:

- ◇ A Pro INVENT Mérnökiroda önálló fejlesztési munkája saját erőből,
- ◇ Prototípus gépelemek (LADA, Volkswagen Bora, Opel Astra, Ford Focus, Suzuki Swift típusokhoz) gyártástervezése,
- ◇ Prototípusgyártás.



90.1 ábra Az elkészült prototípus termékek

91. Biztonsági kerécsavar, csavaranya és kulcs Gyártási engedélyeztetési eljárás

Munkatárs: Kövesi Levente Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2007.

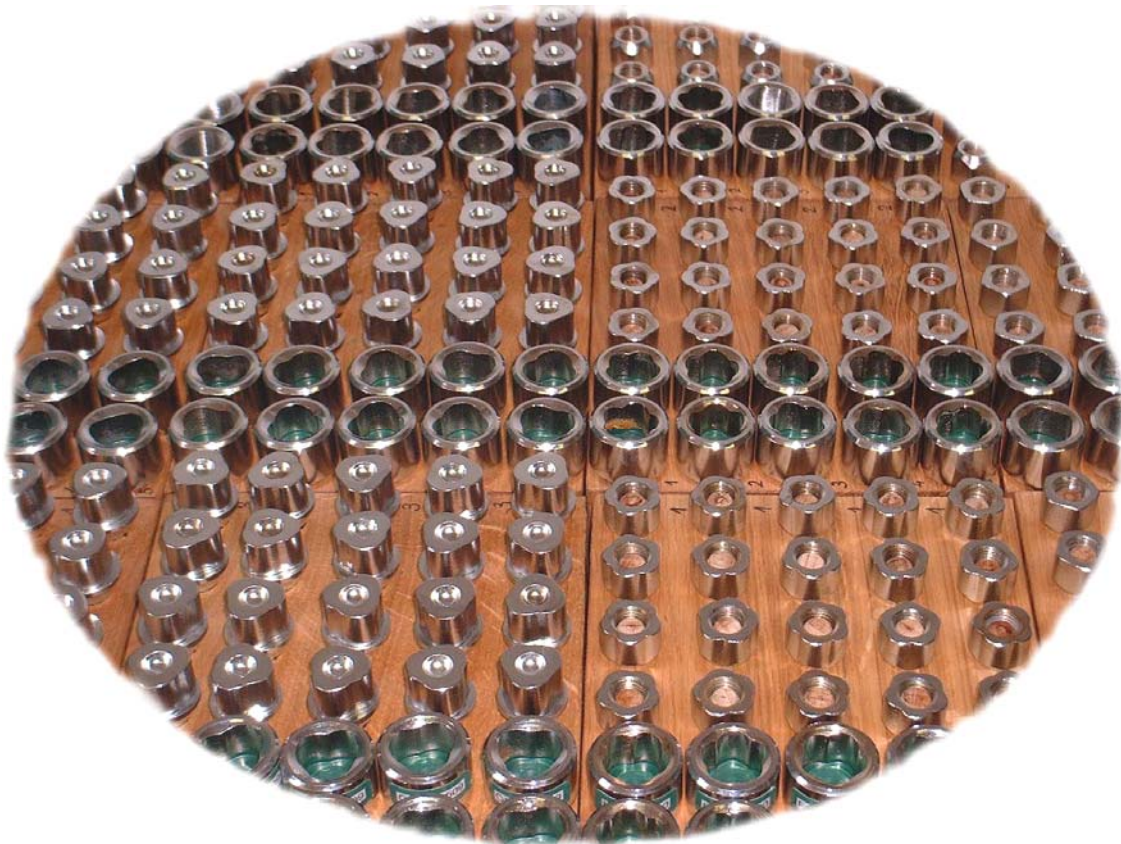
Eredmények:

- ◇ Az engedélyezési dokumentáció benyújtásra került a minősítő JÁFI-AUTÓKUT Mérnöki Kft.-hez. Kövesi L.-Dr. Kövesi Gy.: Biztonsági kerécsavar, csavaranya és kulcs. Műszaki leírás és rajzdokumentáció Minősítő jel használatának engedélyezéséhez

- ◇ A kidolgozott gyártástechnológiával és minőségbiztosítással legyártásra került 50 készlet csavar és 50 készlet anya garnitúra melyből a szükséges mennyiség csatolva lett az engedélyezési dokumentációhoz,
- ◇ A minősítő vizsgálati eredmények benyújtásra kerültek a Nemzeti Közlekedési Hatósághoz mely az engedélyt külön a biztonsági csavarra, illetve a biztonsági anyára megadta.



91.1 ábra A Nemzeti Közlekedési Hatóság engedélye a biztonsági kerékcsavarokhoz (borítólap)

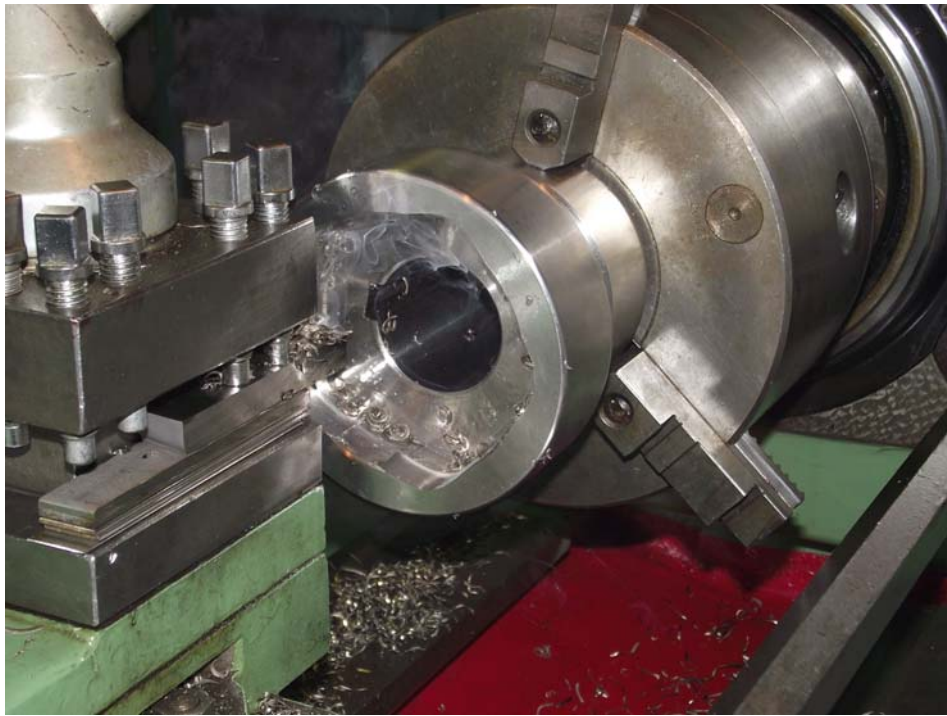


91.2 ábra Az engedélyezési eljáráshoz legyártott biztonsági kerékcsavár, csavaranya és kulcs készletek

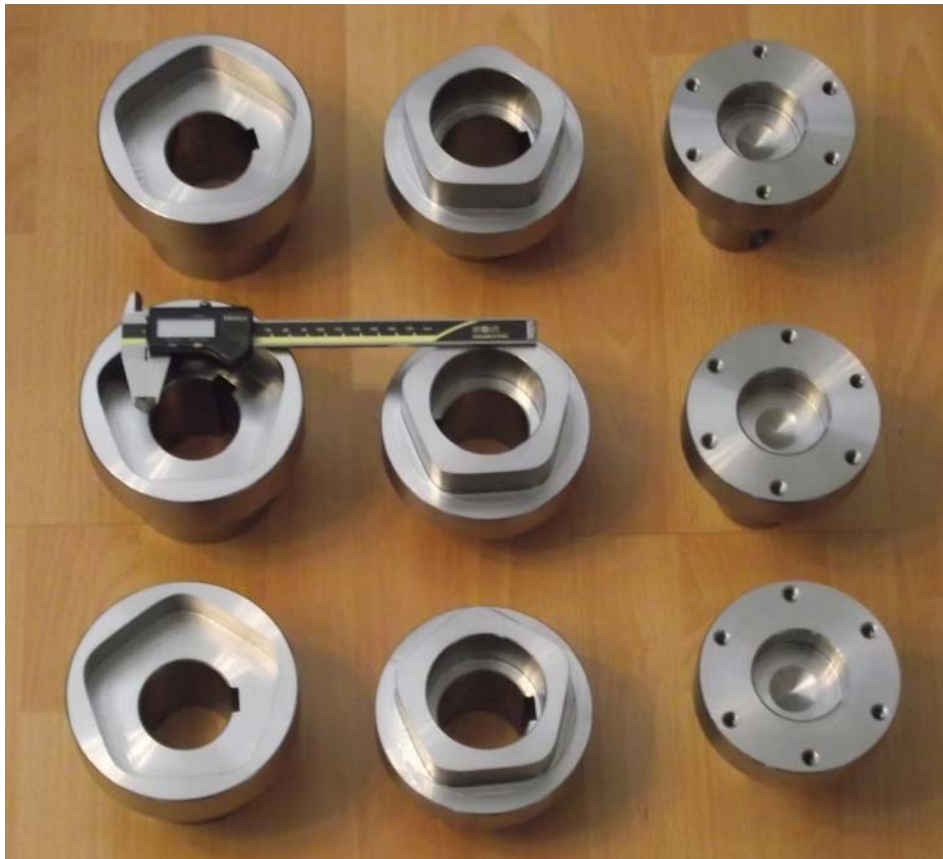
92. Tengelykapcsoló elemek és csapágyazás házak gyártástervezése és gyártása Munkatárs: Kövesi Levente Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2007.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás: ZIP Technologies Kft. Miskolc,
- ◇ A kifejlesztett technológiával az elkövetkező években folyamatosan gyártottuk az alkatrészeket.
- ◇ A berendezések Ukrajnába, Oroszországba, Fehéroroszországba, Litvániába, Indiába, Azerbajdzsánba kerültek beépítésre.



92.1 ábra Belső HH5 Helygon sokszögfelület megmunkálása E400S típusú sokszögesztergán



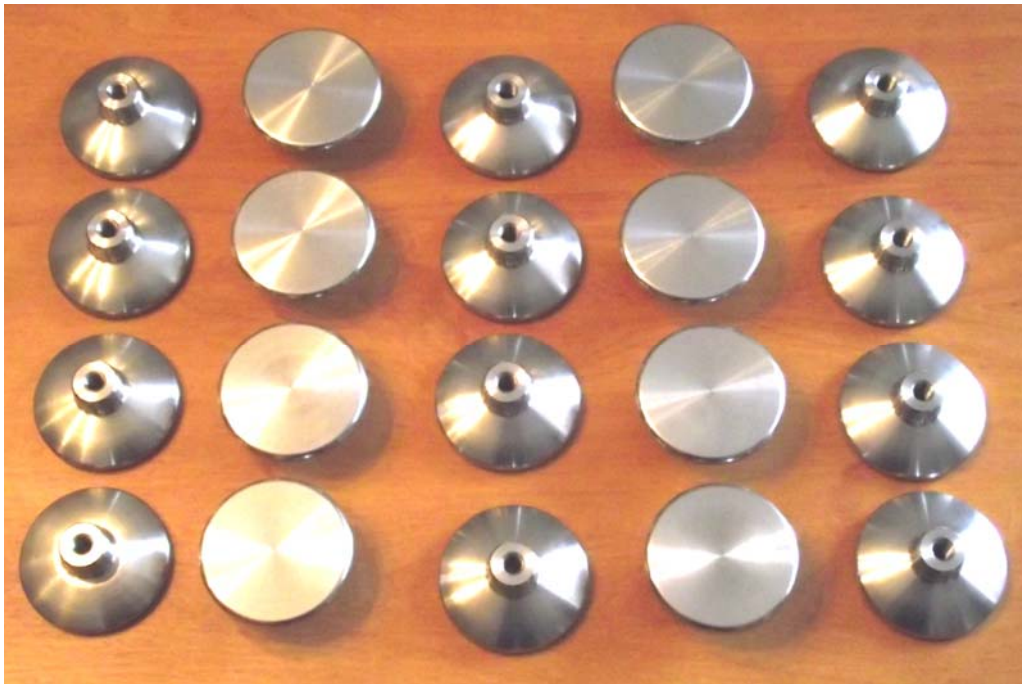
92.2 Tengelykapcsoló elemek HH5 Helygon sokszögfelületekkel. Anyagminőség: 1.4301 (X4CRNI19-11) ausztenites saválló és korrózióálló acél

93. Marokgomb alkatrészek tervezése, gyártástervezése és gyártása

Munkatárs: Kövesi Levente Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2007.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás: ZIP Technologies Kft. Miskolc,
- ◇ A kifejlesztett technológiával az elkövetkező években folyamatosan gyártottuk az alkatrészeket.



93.1 Marokgomb alkatrészek. Anyagminőség: 1.4301 (X4CRNI19-11) ausztenites saválló és korrózióálló acél

94. Talplemez és Fenékplemez alkatrészek gyártástervezése és gyártása

Munkatárs: Kövesi Levente Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2010.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás: ZIP Technologies Kft. Miskolc,
- ◇ A kifejlesztett technológiával az elkövetkező években folyamatosan gyártottuk az alkatrészeket.



94.1 ábra Talplemez és fenékplemez alkatrészek Anyagminőség: 1.4301 (X4CRNI19-11)
ausztenites saválló és korrózióálló acél

95. Kondenz tartály alkatrészek gyártástervezése és gyártása Munkatárs: Kövesi Levente
Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2011.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás: ZIP Technologies Kft. Miskolc,



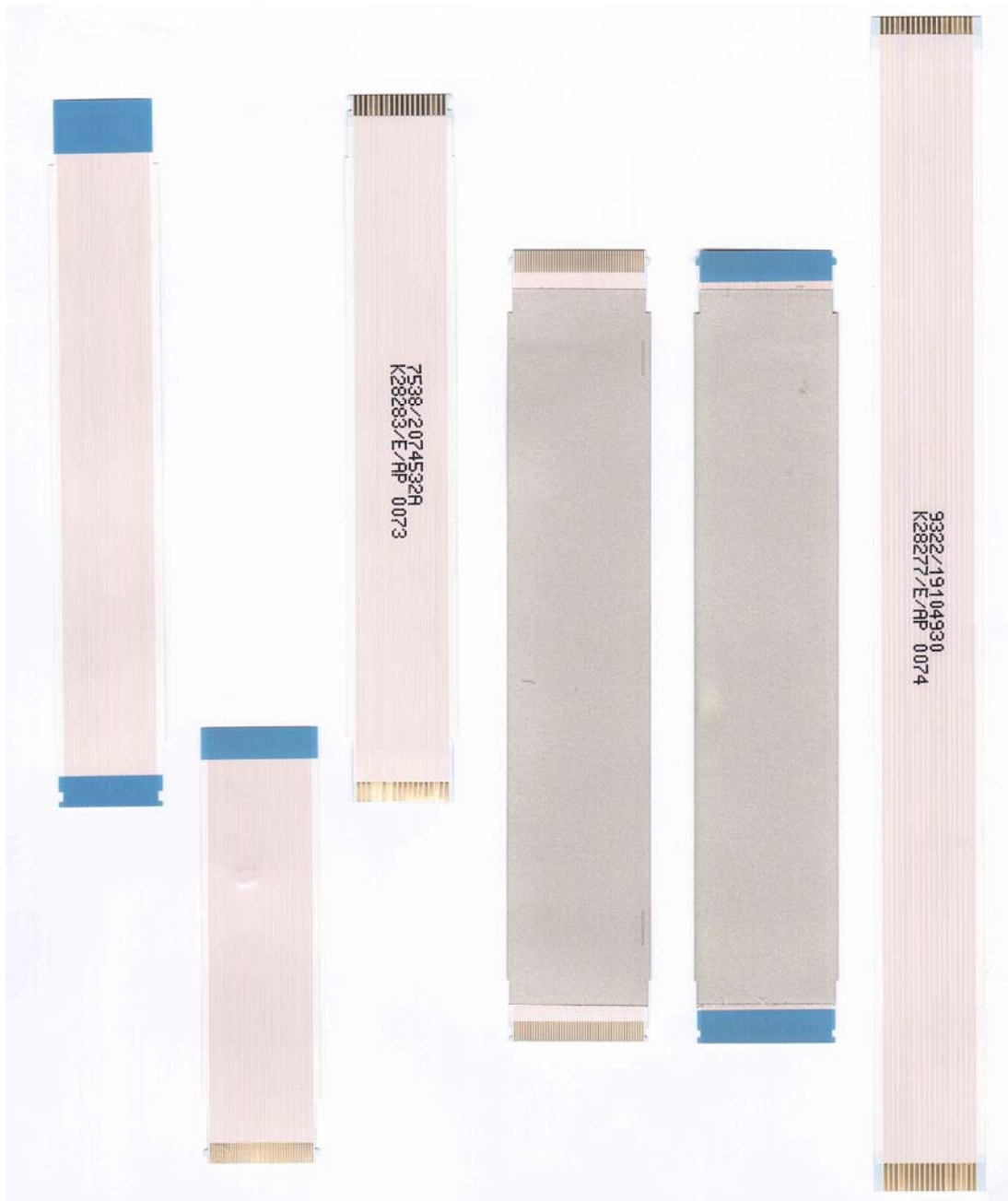
95.1 ábra Kondenz tartály alkatrészek Anyagminőség: 1.4301 (X4CRNI19-11) ausztenites
saválló és korrózióálló acél

96. Ultraprecíziós osztó hengerek tervezése és kivitelezése szalag kábelek gyártásához

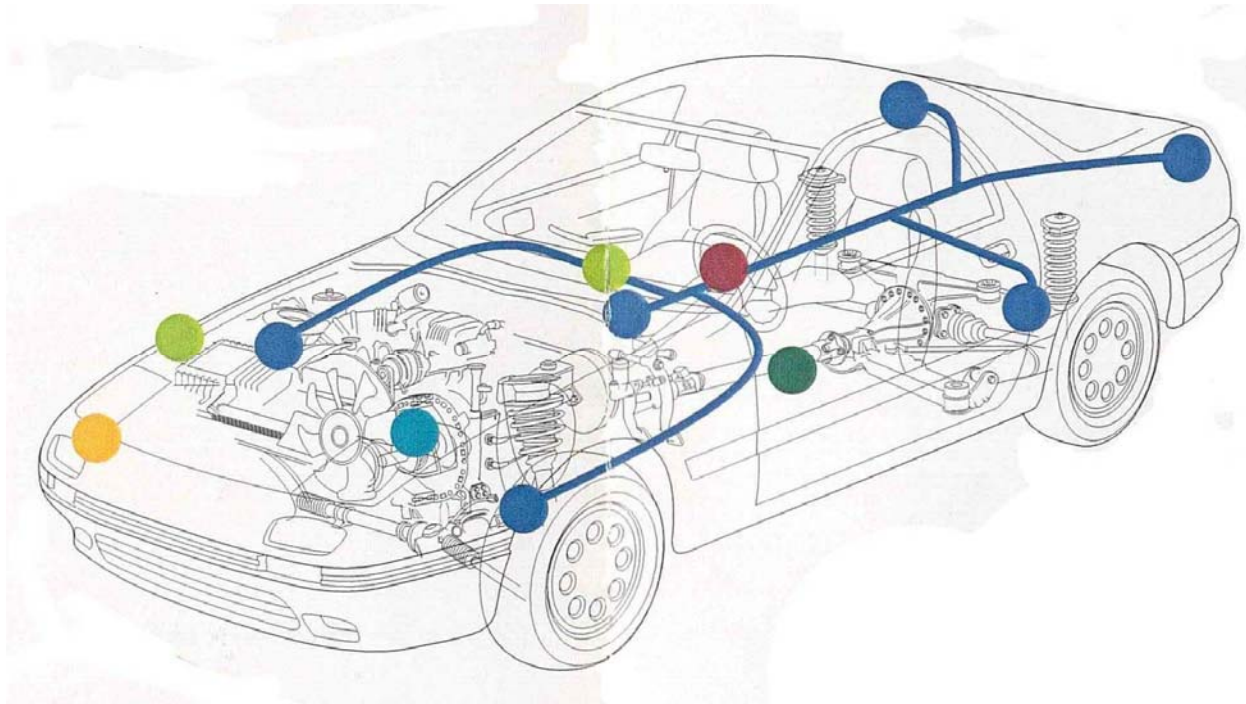
Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2011.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás: AXON Kft. Magyarországi Gyára, Kecskemét
- ◇ A kivitelezett osztóhengerekkel a Mercedes, BNW, Renault, Citroen, Peugeot, Fiat gépkocsikhoz készülnek szalagkábelek.



96.1 ábra Ultraprecíziós osztó hengerek tervezése és kivitelezése flexibilis szalag kábelek gyártásához Osztáspontosság: 0,0005 mm Műszerfal kábelek Mercedes, BNW gépkocsitípusokhoz



96.2 ábra Szalagkábelek alkalmazása gépkocsiknál (Renault)



96.3 ábra Ultraprecíziós osztóhengerek kormányoszlop szalagkábelek gyártásához

97. Gépipari alkatrészgyártás és szerelés technológiai tervdokumentáció készítésének számítógépes támogatása, Oktatási segédlet CD, Magyar Elektronikus Könyvtár, Miskolci Egyetem Elektronikus Könyvtár, Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2005-2011.

Eredmények:

- ◇ Értékesítés: Dunaújváros Főiskola.
- ◇ Az Interneten lévő oktatási segédlet



MISKOLCI EGYETEM GÉPGYÁRTÁSTECHNOLÓIAI TANSZÉK



Version 1.0

© Pro INVENT Kft. 2005.

1. Gyármánytervezéstől kapott alapidokumentációk
2. Technológiai tervezés dokumentációi
3. A szerelés tervezésének dokumentációi
4. A befogási módok rajzjelei technológiai dokumentációkban
5. Számítógépes formátumok



Version 1.0

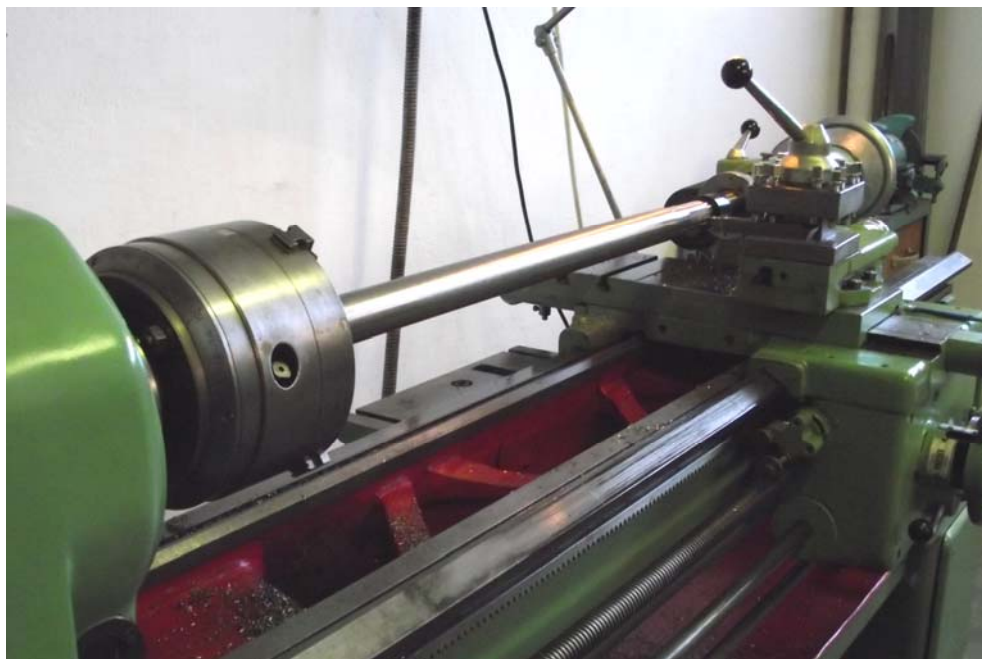
© Pro INVENT Kft.

97.1 ábra Oktatási segédlet CD borító

98. Szűrőkád (250l) Főtengely és Késrendszer agy alkatrészeinek technológiai tervezése és a Helygon sokszögfelületek megmunkálása Munkatárs: Kövesi Levente Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2012.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás: ZIP Technologies Kft. Miskolc,
- ◇ Az alkatrészek szériában gyártásra kerültek.



98.1. ábra Főtengely HHE3 Helygon sokszögfelületének megmunkálása. Anyagminőség: 1.4301 ausztenites sav- és korrózióálló acél

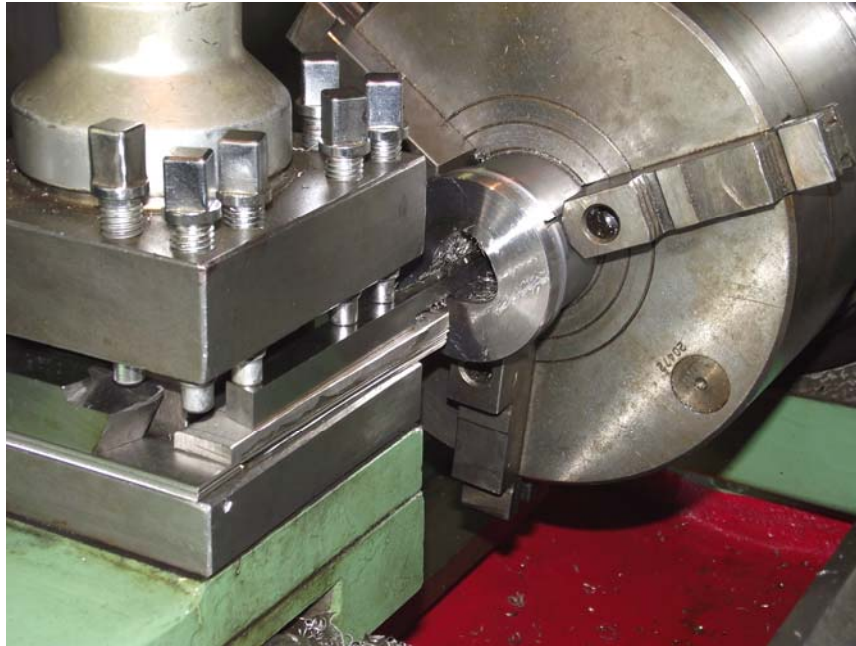


98.2 ábra Megmunkált Főtengely és Késrendszer agy alkatrészek

99. Főzőüst (250l) meghajtó Tengely és Lapát agy alkatrészeinek technológiai tervezése és a Helygon sokszögfelületek megmunkálása Munkatárs: Kövesi Levente Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2012.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás: ZIP Technologies Kft. Miskolc,
- ◇ Az alkatrészek szériában gyártásra kerültek.



99.1 ábra Lapát agy HHE3 Helygon sokszögfelületének megmunkálása



99.2 ábra Tengely HHE3 Helygon sokszögfelületének megmunkálása

100. Fokoló alkatrészek és korlátelemelek technológiai tervezése és gyártása Munkatárs:
Kövesi Levente Pro INVENT Mérnökiroda Kft. Miskolc, 2012.

Eredmények:

- ◇ Ipari kutatási-fejlesztési megbízás: ZIP Technologies Kft. Miskolc,
- ◇ Az alkatrészek szériában gyártásra kerültek.



100.1 ábra Legyártott Fokoló alkatrészek



100.2 ábra Legyártott Korlát alkatrészek