

## A NILES-FÉLE FOGASKERÉK-KÖSZÖRŰGÉP KORSZERŰSÍTETT PROFILOZÓ KÉSZÜLÉKÉNEK GYÉMÁNTHEGY ELFORDÍTÓ RENDSZERE

## THE DIAMOND-PIN TURNING SYSTEM OF THE MODERNIZED NILES GRINDING MACHINE WHEEL DRESSING DEVICE

Márton Loránd<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Sapientia Egyetem, Marosvásárhelyi Kar, Fejlett Mechatronikai Rendszerek mestere I. év, m.lorand93@gmail.com*

### Abstract

A modern grinding wheel dressing system aout of the main task of following the mathematical profile must ensure the angular position constancy of the diamond pin, related to the surface normal. This study presents the solution we found. Two control methods were analized and compared.

**Keywords:** Niles, grinding wheel, dressing, stepper motor, control.

### Összefoglalás

A korszerűsített köszörűkorong-szabályzó berendezés, a pozicionálási feladatán felül annak is eleget kell tennie, hogy a gyémánthegy tengelye a szabályozott felület merőlegesével minden pillanatban egy adott szöget zárjon. Ezen probléma megfelelő megoldását kerestük, melynek során két lehetséges szabályozási módszert vizsgáltunk meg és hasonlítottunk össze.

**Kulcsszavak:** Niles, köszörűkorong, léptetőmotor, szabályozás.

### 1. A Niles-féle köszörűkorong szabályozás kritériumai

A korszerűsített szabályzó berendezés megvalósítása során finommechanikai lineáris pozicionáló asztalok használatával juttatjuk a gyémántheget a kívánt pozícióba.

A pozicionálási feladaton felül a gyémánthegynak a tengelyszelvényben a köszörűkorong felületi merőlegesével 5-12 fokos szöget kell bezárnia a forgásiránnyal ellentétesen [1]. A gyémántheget az előtolás irányára a felületi merőlegeshez képest [2] 10-15 fokban ajánlott megdőteni. Ez jobb felületet eredményez köszörülés szem-

pontjából, viszont csak az egyik irányban lehetséges így a szabályzás, ami többlet időt igényel, mert mindig vissza kell állni a kezdőoldalra.

A gyémánthegy megválasztása során ki kell használni az előbbi beállítások által adott lehetőségeket, így olyan gyémántot kell választani, amely több csúccsal rendelkezik.

A gyémánt kopásának bekövetkezte után, ezt elfordítva a tengelye körül, egy új szerszám csúcsot hozunk munkahelyetbe [2]. Így érhetjük el a legnagyobb funkcionális éltartamot, további költségektől mentesülve.

A gyémántheget rögzítő tartó hosszát a lehető legrövidebbre választjuk vagy ter-

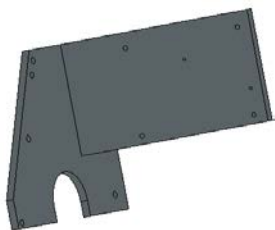
vezzük, hogy a rezgéseket a minimalizáljuk. Ezáltal megóvjuk a hegyet az esetleges repedéstől, vagy kiszakadástól.

## 2. A szerkezeti vizsgálat

Az előtervezés és az első prototípus megvalósításához elkészült az **1. ábrán** látható tartóállvány, amelyet felszereltünk a Niles-féle köszörűgépre, mérések és a további tervezés céljából.

Első sorban, a torzulások elkerülése végett biztosítani kell, hogy a gyémánthegey a köszörűkorong függőleges tengelyszelvényében mozogjon. Ezt egy, a függőleges irányon elmozduló vezérelt szárnra szerelt, a tengelyszelvény síkjára merőleges irányú elmozdulást megvalósító finomhangoló rendszer biztosítja. Így a gyémánthegey pozícióját minden esetben korrigálni lehet.

A készüléknek a konstruktív hibáit – szisztematikus hibák – figyelembe kell venni.



**1. ábra.** A tartóállvány

Ilyen konstruktív hiba a tartóállvány 90°-tól való eltérése és a szerelés párhuzamossági hibája. Az asztalok egymáshoz való merőlegességének hibáját elhanyagoljuk, mivel a Parker-Hannifin cég egy finommechanikai eszközről beszélünk, amit szállított, tehát 100 mm-en mikron alatt van a merőlegességtől eltérés.

A szabályzó berendezés felszerelésében lesznek hibák, azok viszont szisztematikus hibát jelentenek, amelyek lemérése után a vezérlőprogramot korrigáljuk. Következésképpen, a felbontás és az ismételhetőségi tényező korlátainak megfelelően kapjuk az

elméletihez legközelebb álló profilt. Megjegyezzük, hogy a rendszer elemeinek illesztési pontossága és helyzethűsége mért adatok, amelyeknek várható értékét használjuk fel a korrekciós eljárásban.

## 3. Lehetséges megoldások

A gyémántheget tartó rendszert úgy kell megtervezni, hogy a lineáris pozicionáló egységek léptetőmotorjainak vezérlőjével kommunikáljon.

Az első tervezett megoldás a gyémánthegey merőlegességének biztosítására egy pneumatikus, PLC-n keresztül vezérelt rendszer volt. Ez két munkahengerrel és egy fogasléc-fogaskerék kapcsolással valósította volna meg a feladatot.

A második megoldás a pneumatikus rendszer felfedezett hiányosságait és rugalmatlanságát hívatott orvosolni. A rendszert egy léptetőmotor beiktatása teszi rugalmasá; a kívánt pozíciót fogaskerékhatáson keresztül érjük el.

### 3.1. A pneumatikus forgatóegység

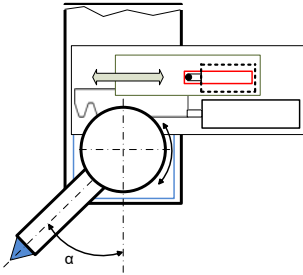
A pneumatikus pozícióváltó rendszer elvi vázlata a **2. ábrán** látható.

A munkahengerek a gyémántheget három, diszkrét pozícióba juttatják el (**3. ábra**). A két szélső helyzetben a gyémánthegey tengelye 70°-os szöget zár be a függőleges iránnyal, míg a középhelyzetben, amely a fejszalag-korrekció elvégzésére való, merőleges a köszörűtárcsa tengelyére.

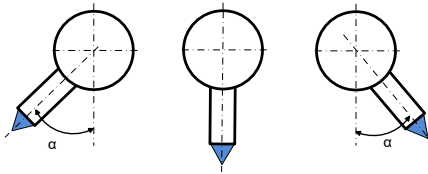
A 70°-os szög alapján végezzük el a korrekciós számítást, melynek célja a köszörűkorong felületének megközelítése.

Ezen beállítással, a gyémánthegey lineáris elmozdítása 20°-os lécpofilnak megfelelő köszörűkorong-profil eredményez.

A pozícióváltás két eltérő lökettávú pneumatikus munkahengerrel oldható meg. A nagyobbik lökettáv kétszerese a kisebbnek.



2. ábra. A szerszámtartó pozícióváltó rendszer pneumatikus megvalósításának vázlata



3. ábra. A gyémánthegy által elfoglalt pozíciók

A kisebb munkahenger végállását elérve, a nagyobb munkahenger működésbe lépése során ezt a végére szerelt vezetékbe épített közlekedő csap óvja meg a sérüléstől.

### 3.1.1. A munkaciklus és élezési stratégia hátránya

A munkaciklus a pneumatikus megoldás esetében a következőkből állhat:

- közelítés a baloldalhoz, korrekció;
- gyémánthegy pozícióváltás, közelítés a fejszalaghoz, korrekció;
- gyémánthegy pozícióváltás, közelítés a jobboldalhoz, korrekció;
- kiemelés, hátramenet és süllyesztés a jobb oldalon.

A gyémánttartó kialakításából adódóan a szabályozást csak az egyik irányban tudjuk elvégezni, mivel az előtolás irányára a merőlegeshez képest konstans szöget zár be a tartó szára.

A rugalmatlanság akkor válik láthatóvá, amikor egy szabványos lécpofilnak megfelelő köszörűkorong-profilról eltérőt szeretnénk létrehozni [3, 4, 5, 6]. Ugyanis a kialakítás merevségéből adódóan a rendszer

nem képes ráfordulni egy görbe vonalra, így a kezdeti beállítási feltételek nem tudnak teljesülni, veszélyeztetve a gyémánt épségét és a felület minőségét.

### 3.2. A léptetőmotoros pozícióváltó rendszer

Látván, hogy a pneumatikus megoldás nem bizonyul alkalmasnak a célunk megvalósítására, új megoldást dolgoztunk ki. Ebben egy léptetőmotor által hajtott nagypontosságú fogaskerék-hajtópárral érjük el azt, hogy a gyémánthegy mindenkor a kialakítandó felület merőlegeséhez képest a kívánt beállítást tartsa.

A léptetőmotor kiválasztásakor lényeges szempont, hogy nagy fordulatszám mellett, nagy pontossággal lehessen működtetni. Így az ideális választás egy hibrid bipoláris léptetőmotorra esik.

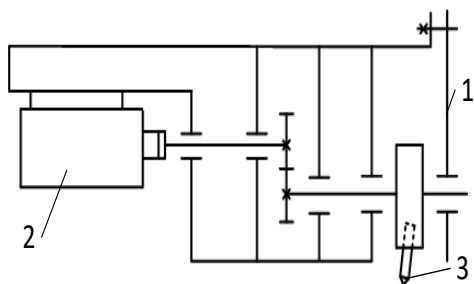
A gyémánthegy vezérlőegységével szemben megkövetelt, hogy képes legyen a lineáris mozgóegységek vezérlőjével kommunikálni. Ezen felül mikrolépéses üzemmóddal is rendelkeznie kell, mivel ezáltal a léptetőmotor lépésszöge tovább csökkenthető, tovább növelve a pontosságot, amennyiben szükséges.

#### 3.2.1. Szerkezeti felépítés

A gyémántszerszám pozícióváltó rendszer a léptetőmotort vezérelve fogaskerék-hajtáson keresztül pozícióba állítja és folyamatosan korrigálja a gyémánthegy helyzetét.

A felépítés szerkezeti vázlata a 4. ábrán látható. A köszörűkorong szabályozása során fellépő fő terhelés axiális irányú lesz, a köszörűkorong forgásából adódóan. Így axiál-radiális görgős csapágyakat alkalmazunk. A készülék a függőlegesen elmozduló lineáris pozicionáló asztalhoz szegekkel és csavarokkal kapcsolott.

A szabályozás során hő keletkezik, így a gyémántot folyamatosan hűteni kell. A hűtőfolyadékot közvetlenül ráirányítjuk, hogy megóvjuk az esetleges károsodástól.



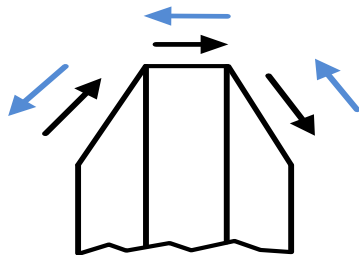
**4. ábra.** A szerszámtartó pozícióváltó, (1) pozicionáló asztal, (2) léptetőmotor, (3) gyémánthege és a befogó

A fűvókát szintén a függőlegesen elmozduló lineáris pozicionáló asztalhoz rögzítjük.

### 3.2.2. A szabályozási ciklus

A második megoldásnak előnye, hogy a szabályozási ciklus jóval hatékonyabb lesz. Mivel a gyémántheznek nem szükséges az alaphelyzetbe visszaállnia, az aktuális oldaltól folytathatja a szabályozást. A ciklust az **5. ábra** szemlélteti és a következő lépésekből áll:

- közelítés a baloldalhoz, korrekció;
- fejszalag korrekció;
- jobboldal-korrekció;
- kiemelés, várakozás, süllyesztés és korrekció végzése sorban visszafele.



**5. ábra.** A szabályozási ciklus

A célunkat ezen megoldásnak köszönhetően elértük, a rendszer rugalmassá tétele megvalósul. A köszörűkorong profilját szabadon tudjuk módosítani, a tervezett fogaskerék fogprofil létrehozására.

## 4. Következtetések

Az első koncepció okozataként a gyémánthege helyzetbe állítására egy pneumatikus rendszer került megtervezésre. A probléma mélyebb feltárását követően kiderült, hogy ez nem felel meg, mivel a gyémánthege az elkészítendő virtuális profil görbét kell kövesse és ennek felületi merőlegesével egy bizonyos szöget kell bezárjon. Ezt a szöget mindvégig kell tartani.

A pneumatikus megoldás viszonylag egyszerű, de lehetőségei korlátozottak. Ezzel szemben a léptetőmotoros megvalósítás jelenti a megoldást, bár a vezérlése bonyolult. A lehetséges profilok létrehozása terén viszonzásképpen jóval nagyobb szabadságot kapunk.

További feladat egy olyan mechanizmus tervezése, amely lehetővé teszi, hogy könnyen rögzítsük a gyémántheget, valamint a tengelye körüli elforgatás is lehetővé válik. A rendszer egészére nézve figyelembe kell venni, hogy a munkatérben magas lesz a porszennyezés.

## Szakirodalmi hivatkozások

- [1] Tawakoli T., Rasifard A.: *Dressing of Grinding Wheels*. In: Jackson M Davim J. (eds) *Machining with Abrasives*. Springer, Boston, MA, 2011.
- [2] Köves E., Móser M., Almásy P.: *Köszörülés és finommegmunkálás*. MK, 1973.
- [3] Dudás, I.: *The theory and practice of worm gear drives*. Butterworth-Heinemann, 2005.
- [4] Dudás, I., Bodzás, S.: *Measuring technique and mathematical analysis of conical worms*. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology 66, 9–12, 2013.
- [5] Dudás, I., Balajti, Zs.: *A New Description Method for the Bearing Pattern of the Spiroid Driving*, In ITC 2005, 4th International Scientific Conference, 24–25. 05. 2005., UTB Zlín, CZ, ISBN 80-7318-305-6.
- [6] Dudás, I., Balajti, Zs.: *A New Description Method for the Bearing Pattern of the Spiroid Driving*, In ITC 2005, 4th International Scientific Conference, 24–25. 05. 2005., UTB Zlín, CZ, ISBN 80-7318-305-6.