FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2000. március 24-25.

SZERSZÁMPÁLYA MEGHATÁROZÁSA KOMPLEX FELÜLETEK 3 TENGELYŰ NC SZERSZÁMGÉPEN VALÓ MEGMUNKÁLÁSA ÉRDEKÉBEN

REVNIC Ildikó*), GYENGE Csaba**), DAMIAN Mihai***)

SUMMARY The processing of the complex surfaces on a 3-axis NC machine-tool allows to reach only the regions of the part that are accessible for a milling-tool with the axis parallel to the spindle of the machine-tool. The paper deals with the calculation of the too-path for processing complex parts on a 3-axis NC machine-tools equipped with a milling device that may be inclined.

1. Általános szempontok

A dolgozat keretében a komplex felületek megmunkálási lehetőségeit mutatjuk be egy olyan mechanizmus segítségével, amely lehetővé teszi a szerszám elfordítását, úgy hogy annak tengelye egy φ szöget zárjon be a géptengellyel, és ily módon növeli a hozzáférhető felületet. Az általános programok, amelyeket a számítógép által irányított megmunkálás esetében használunk, nem foglalják magukba az ily módon irányított szerszám mozgásait. Az ilyen mechanizmussal ellátott szerszámgép technológiai képességei nagyon hasonlóak egy 5-tengelyű NC szerszámgép képességeihez. Az alapvető különbség a szerszám mozgásában áll, amely a 3-tengelyű NC szerszámgépek sajátossága.

2. A megmunkálás kinematikája

3.

A megmunkálást egy tórusz-végű újmaró végzi (1. ábra). Elsőként feltételezzük, hogy a maró-tengely elfordítása nélkül dolgozunk. A 2. ábrán feltüntettük azokat az adatokat amelyeket egy Σ felület nagyolásához használunk, akkor amikor a szerszámtengelyt nem fordítjuk el. A nagyolás abban az esetben lehetséges, ha a szerszámot úgy mozgatjuk hogy a munkadarab és a szerszám érintkezési pontja, vagyis az M pont, egy, az Ox tengellyel párhuzamos (δ) egyenesen helyezkedjék el.

A d átmérőjű henger (lásd a 2. ábrát) ugyancsak érinti a T pontban a (δ') egyenest, amely a (δ)-val párhuzamos és a (P_E) síkban helyezkedik el.

A szerzők által ajánlott megmunkálási mód abban áll, hogy a szerszámot egy, az yOz síkkal párhuzamos síkban mozgatjuk addig amíg ez hozzáér a munkadarabhoz. A megmunkálás ezután a maró C középpontjának lineáris elmozdulása által történik. Ez a módszer megfelelőnek bizonyul, de a felület érdessége nagy. A simítási megmunkálást úgy valósítjuk meg, hogy a maró C középpontját sikerül egy, az yOz síkkal párhuzamos (Q) síkban tartanunk. A szerszám pályája meghatározott ha annak legalább egy pontja állandó érintkezésben van a Σ felülettel.

3. A szerszámpálya meghatározása a nagyolási megmunkálás esetében

A CAD/CAM rendszer által használt mértani modellek általában NURBS-felületek (nem egyenletes racionális B-spline felületek). Ahhoz hogy azokat a (δ') egyeneseket meghatározhassuk, amelyeken a szerszámhoz tartozó **T** pont mozog, a Σ_E felületet egy sor, egymástól egyenlő távolságra levő párhuzamos síkkal metsszük. A szerszám által követett egyenes azon a **T** pontok mértani helye, amelyek egy ilyen síkhoz (a 2. ábrán P_E sík) ugyanakkor a d átmérőjű hengerhez tartoznak (lásd 1. ábra). A **T** pont x és y koordinátái ismertek, ugyanis ezeket a P_E sík helyzete és a szerszám **C** középpontjának z koordinátája határozzák meg. Az 1. ábra jelöléseit felhasználva meghatározhatjuk a következő vektoriális egyenletet, amely a **T** és a **C** pontok koordinátái közötti kapcsolatát fejezi ki:

$$\mathbf{C} = \mathbf{T} + (\frac{D}{2} - \rho) \cdot \mathbf{w}_2 \quad (1)$$

ahol a $\mathbf{w}$ egységvektor, amely a (Q) síkban van, merőleges a szerszám tengelyére és tartalmazza a C pontot. A $\mathbf{w}$ a következő vektoriális szorzattal határozható meg:

$$\mathbf{w} = \frac{\mathbf{a} \times (\mathbf{N} \times \mathbf{a})}{|\mathbf{a} \times (\mathbf{N} \times \mathbf{a})|} \quad (2)$$

Ahhoz hogy a (δ') egyenesen való elmozdulás határpontját meghatározhassuk, számba kell vennünk a (Q) sík és a Σ_E felület metszetét.

A metszet egy görbe, amelyen felvesszünk egy sor S_i pontot (3. ábra) és meghatározzuk a következő korlátozást, ami megelőzi a szerszám és a megmunkálandó felület interferenciáját:

$$|CS_i| < (d/2 + \varepsilon) \quad (3)$$

3. ábra

Az ε paramétert azért vezettük be az (3)-as egyenletbe, mert az teszi lehetővé, a simítási megmunkáláshoz szükséges ráhagyást. Ez az egyenlet kifejezi a helyi interferencia feltételét, a marószerszám interferenciáját a T pont közelében és a tóruszos részen. Miután a hasonlóságokat meghatároztuk, ezt a módszert 5 tengelyű NC szerszámgépen is használhatjuk, [1], ellenőrizve az interferenciát. Az egyetlen különbség az interferencia-pontból való kilépésből áll.

4. A szerszámpálya meghatározása a simítási megmunkálás érdekében

A simítási megmunkálás érdekében, feltételezve hogy a szerszámtengelyt az yOz síkban elfordítjuk (lásd 2. ábra), úgy kell a szerszámot mozgatnunk, hogy annak C középpontja a yOz síkkal párhuzamos (P) síkban maradjon (4. ábra).

Meghatározhatjuk a szerszám középpontjának helyzetét, ha felhasználjuk a Σ felülethez tartozó M pont koordinátáit és annak helyzetvektorát, amely $\mathbf{r} = \mathbf{r}(u, v) = x(u, v)\mathbf{i} + y(u, v)\mathbf{j} + z(u, v)\mathbf{k}$, tehát a szerszám $C(u, v)$ középpontja [4]:

$$\mathbf{C} = \mathbf{r} + \rho \frac{\mathbf{N}}{|\mathbf{N}|} + \left(\frac{D}{2} - \rho \right) \frac{\mathbf{w}}{|\mathbf{w}|} \quad (4)$$

A fenti (4)-es egyenlet a $\Sigma_C(u, v)$ felület egyenlete. A szerszámpályát a Σ_C felület és a yOz síkkal párhuzamos (P) sík metszete határozza meg. Az ily módon megmunkált felület azonban valószínűleg nem folytonos részeket is tartalmaz.

4. ábra

5. ábra

A simítás esetében megjelenhető interferencia nagyobb figyelmet igényel mint a nagyolásnál megjelenő interferencia. A szerszám oldalfelülete és a megmunkálandó felület közötti interferencia korlátozza a szerszám által a (P) síkban leírt pályát. A szerszám tórikus részének a Σ felülettel való interferenciája akkor jelenik meg, amikor a $C(u,v)$ felület és a (P) sík metszete a metszési görbe. Ezen probléma megoldása érdekében a szerszámpályának csak olyan pontokat kell tartalmaznia amelyeken a szerszám áthaladhat. (lásd 5. ábra). A szükségtelen pontok eltávolításának algoritmusai nem komplikáltak, bemutatása a [3]-ban megfelelő.

5. Következtetések

Matematikai szempontból világos, hogy a megoldás nem nagyon körülményes, a pályameghatározás ugyanis a használatos CAM rendszerre alapozódik és hasznos lehet olyan megmunkálóknak akik nem rendelkeznek 5 tengelyű NC szerszámgéppel.

KÖNYVÉSZET

- [1] Rubio, W., Damian, M., Pastor, F. Usinage des formes complexes sur centre d'usinage 5 axes. In: MTM-93, A II-a conferință științifică internațională « Mașini și tehnologii moderne ». Cugir, 1993.
- [2] Gyenge, Cs. Application of the Frenet's trihedron in the planing form manufacturing technology of helical surfaces. GEPIGYARTASTECHNOLOGIA, Budapest n°. 5-6, 1992.
- [3] Damian, M., Rubio, W. Proiectarea asistată de calculator a formei și tehnologiei reperelor. Casa cărții de știință, Cluj-Napoca, 1999.
- [4] Marciniak, K. Geometric Modelling for Numerically Controlled Machining. Oxford University Press, 1991.

*) Doktorandusz, Kolozsvári Műszaki Egyetem (K.M.E), Románia

**) Tszv. egyetemi tanár, K.M.E, Románia

***) Egyetemi docens, K.M.E, Románia

K.M.E, str. Muncii, nr.103-105, cat T.C.M, 3400 Cluj-Napoca, Románia

Tel/Fax: 0040-64-415051

E-mail: Ildi_Revnic@yahoo.com / cgyenge@tcm1.east.utcluj.ro / Damian_Mihai@yahoo.com