FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVII.

Kolozsvár, 2012. március 22–23.

SPECIÁLIS CSAVARFELÜLETEK ELMÉLETI PONTOSSÁGÚ KÖSZÖRÜLÉSÉNEK ELEMZÉSE

DUDÁS László

Abstract

In case of special types of pumps and expansion machines having rotating housing and rotor the usual machining process is turning. These workpieces characterized by special inner or outer helical surfaces. The precision of geometry of these machine elements is important because of the need for a very tight gap between them. Using small gaps the efficiency of the machines can be achieved. The paper analyses the possibility of using grinding as finishing manufacturing process. Analyses the proper machining geometrical settings and determines the suitable surface of grinding wheel. The process presented here requires non-conventional grinding wheel and grinding machine.

Key words:

special worm, grinding wheel, rotor, pump, Surface Constructor

Összefoglalás

A speciális, forgó házról és rotorból álló szivattyúk és expanziós gépek esetében a szokásos megmunkálási mód az esztergálás. Ezeket a munkadarabokat speciális belső és külső csavarfelületek jellemzik. A gépkatrészek pontossága kiemelt fontossággal bír a nagyon szűk közöttük lévő rés miatt. Kis hézag alkalmazásával a gépek hatékonysága biztosítható. A cikk a köszörülő befejező megmunkálás lehetőségét elemzi. Elemzi a megfelelő gépbeállításokat és meghatározza a köszörűkorong megfelelő felületét. Az itt bemutatott eljárás nem hagyományos köszörűkorongot és köszörűgépet igényel.

Kulcsszavak:

speciális csiga, köszörűkorong, rotor, szivattyú, Surface Constructor

1. Bevezetés

A napjainkban használatos szivattyúk, kompresszorok és expanziós erőgépek egy újabb családja speciális forgó alkatrészekkel rendelkezik. Ezek a forgódugattyús gépek nagyon kompakt felépítésűek, egy forgó rotort, egy szintén forgó kamrát és pár fogaskereket tartalmaznak gyakorlatilag, amint az 1. ábrán látható példa is mutatja [1]. Az ábrán a rotort 3-as, a forgó kamrát 2-es szám jelöli. Ezen az ismertebb, egyenletes emelkedésű csavarfelületeket alkalmazó típuson kívül létezik egy újabb család, melyben a csavarfelületek változó emelkedésűek. Ezek a gépek kompresszorként, vagy expanziós erőgépként – pl. gőzgép – kerülnek alkalmazásra. Ezen gépkatrészek gyártása speciális szerszámozást, megmunkológépet és technológiát igényel. A csavarfelületek befejező megmunkálása általában simító esztergálás, de a köszörülés is szóba jöhet, különösen a rotor esetében. Az egyenletes

1. ábra. FORCYL-típusú vízszivattyú

emelkedésű rotor és kamra tulajdonképpen csavarfelület, melyek megmunkálása a csigák megmunkálásához hasonló. Ezekhez a köszörűkorong felületének meghatározása napjaink számítógépi programjaival, mint pl. a HeliCAD [2], vagy a Surface Constructor [3,4] lehetséges, és a számított korongprofilokra a korongok CNC vezérlésű korongszabályzóval leszabályozhatók. A nem állandó emelkedésű csavarfelületekkel bíró alkatrészek köszörülése speciális technológiát és köszörűgépet igényel, amelyet a [2] irodalomból ismerhettünk meg. A különleges köszörűgép, mely a 2. ábrán látható, állandó áttételt biztosít a munkadarab és a nem forgásfelületű köszörűkorong között,

2. ábra. Különleges CNC köszörűgép

de itt a Reishauer-féle csigakorongtól eltérően a korong nem önmagában elcsavarható felületű.

2. Kompresszorok és expanziós erőgépek gépelemeinek köszörülése

Ezen gépek konstrukciója meglehetősen új, ezért először a felépítésüket mutatjuk be. A 3. ábrán a változó emelkedésű kamrába elhelyezett változó emelkedésű rotort láthatjuk. A rotor és a ház azonos irányba forognak. A két, saját tengelye körül forgó alkatrész nagyon szűk hézaggal érintkezik, melyet az alkalmazott olajkenés nyomászáróvá tesz, hasonlóan az ismert csavarkompresszorokhoz [5]. A két,

3. ábra. A rotor a felnyitott kamrában

excentrikusan forgó alkatrész között zárt kamrák alakulnak ki, melyek a tengelyekkel párhuzamosan mozognak, kompresszor esetében a csökkenő emelkedésnek köszönhetően egyre szűkülő, az expanziós gépnél alkalmazott ellentétes forgásiránynak köszönhetően egyre növekvő üregmérettel. A forgó kamra belső csavarfelületének köszörülése problémát vet fel a kamra hosszához képest kis átmérő miatt. A lehetőségek és a korlátok további vizsgálatot kívánnak, melyeket nem tárgyalunk itt. A rotor köszörülhetősége is kérdéses az alámetszés veszélye miatt. Evidensnek tűnik a korábban csavarfelületek köszörülésével szerzett tapasztalatunkból, hogy a korongot a legkisebb emelkedésű csavarvonal emelkedési szögével azonos szögre kell bedönteni. A köszörülési folyamat Surface Constructor szoftverrel való modellezésének feladata feltárni a rotor köszörülhetőségét. A programban a rotor felületével burkoljuk a köszörűkorong felületet a kölcsönös relatív mozgással, kihasználva, hogy a megfelelő felületek egymás konjugáltjai. A korong hibátlanságát és az alámetszés elkerülését az érintkezési vonalak folytonosságának vizuális ellenőrzésével biztosítjuk. A megfelelő eredmény eléréséhez különböző bedöntési szögek mellett generáltunk korongfelületeket és vizsgáltuk az érintkezési vonalak folytonosságát. A köszörülést végző korong és az ellenőrzés egy pillanata látható

4. ábra. Balra: a korong köszörülés közben, jobbra: a köszörűkorongon átívelő érintkezési görbe ellenőrzése a rotor belsejéből

az 4. ábrán, melyen jól követhető a korong teljes szélességén átívelő folytonos érintkezési görbe. Fontos az is, hogy az érintkezési pontok felület-felület kapcsolódásnál adódjanak. Mindezek ellenőrizhetők a Surface Constructor tetszőleges nézési irányt és nagyítást lehetővé tévő kényelmes felhasználói interfészeivel. A vizsgálatok azt mutatták, hogy az adott rotor egzaktul, elvi pontossággal megköszörülhető. Sajnos, egy ilyen köszörűkorong előállítása költséges, a hagyományos szabályozható korongok nem jönnek számításba, hanem egyszemcsesoros, speciális gyártástechnológiát igénylő korongra van szükség. Emiatt a technológia alkalmazása csak tömeggyártás esetén elképzelhető.

A korong felületének meghatározását és a köszörülés befejező fázisának modellezését a Surface Constructor kinematikai modellező és felületgeneráló programmal végeztük. A programmal először a

rotor származtatófelületet modelleztük, majd több számított korongfelületnél vizsgáltuk a kapcsolódási vonalak teljességét, és végül a legkedvezőbb szöget választottuk.

3. Összefoglalás

A cikkben innovatív új kompresszor és expanziós gépek változó emelkedésű csavarfelülettel rendelkező rotorjának köszörülhetőségét elemeztük. A vizsgálatok azt mutatták, hogy a rotor működő felülete speciális köszörűgép, köszörűkorong és technológia esetén elvi pontossággal köszörülhető, a köszörűkorong azonban bonyolult, speciális gyártástechnológiát igénylő egyszemcsesoros szerszámként képzelhető el, emiatt használata csak tömeggyártás esetén célszerű. A vizsgálatokat az alkalmazhatóságát már számtalan esetben bizonyító Surface Constructor kinematikai szimulációs és felületmodellező programmal végeztük.

Köszönetnyilvánítás

Jelen publikáció a „A felsőoktatás minőségének javítása a kutatás-fejlesztés-innováció-oktatás fejlesztésén keresztül” című, TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 számú projekt keretében készült. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom

- [1] Micro Europe Kft.: *A Sokszögmegmunkálás Élvonalában*, <http://www.microeurope.hu/indexsziv.html>, Utolsó elérés 2012. 02.19.
- [2] Dudás, L.: *Kapcsolódó felületepárok gyártásgeometriai feladatainak megoldása az elérés modell alapján*, Kandidátusi értekezés, Budapest, TMB, 1991. 144 oldal.
- [3] Dudás, L.: *Advanced software tool for modelling and simulation of new gearings*, International Journal of Design Engineering IJDE Vol. 3. No.3. 2010. 289-310 oldal.
- [4] Dudás, L.: *Gear Investigations Based on Surface Constructor Kinematical Modelling and Simulation Software*, Proceedings of the 14th International Conference on Machine Design and Production, Güzelyurt, T.R. Northern Cyprus; June 29-July 2, 2010, "Proceeding UMTIK 2010", METU-Ankara, Vol. 2, Ankara, Turkey, 731-742 oldal.
- [5] Stosic, N., Smith, I.K. és Kovacevic, A.: *Opportunities for Innovation with Screw Compressors*, Proceedings of IMechE, Journal of Process Mechanical Engineering, 2003, <http://www.staff.city.ac.uk/~ra601/oportsvi.pdf>, Utolsó elérés 2012. 02.19.

Dr. Dudás László, PhD

Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Alkalmazott Informatikai Tanszék
3515 Magyarország, Miskolc, Miskolc-Egyetemváros
Telefon: +36 30 6675783
E-mail: iitdl@uni-miskolc.hu