XIII. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2008. március 14-15.

KONTAKT PROBLÉMA MODELLEZÉSE CSIGAHAJTÁS KVÁZISZTATIKUS MŰKÖDÉSE SORÁN

Dezső Gergely, Dudás Illés

Abstract

A spiroid worm gear drive is investigated by physical modeling. The contact problem of one tooth pair is studied by finite element method, the stress state is calculated and discussed.

Összefoglalás

Spiroid csigahajtás elemeinek kapcsolódását vizsgáljuk fizikai modellezéssel. Célunk a feszültségállapot számítása közelítő módszerrel. Azt feltételezzük, hogy a hajtópár kölcsönhatása kvázisztatikusan közelíthető. Végelem módszert használunk a numerikus számításokban.

1. Bevezetés: a geometriai modell felépítése, előzetes megfontolások

A korábbi kutatások eredményeként kifejlesztett spiroid csiga [1] és ellenkerék három dimenziós reprezentációja rendelkezésre állt a fizikai modellezéshez. Ez alkalmas volt arra, hogy szemléltesse az elrendezést, és elkezdjük segítségével számításainkat.

***1. ábra** A vizsgált hajtópár 3D reprezentációja*

A csiga 3D modellje a rendelkezésünkre álló műszaki rajz alapján közvetlenül és pontosan generálható. Ez azt jelenti, hogy a modellező szoftver utasításaival egzaktul le lehet írni a csiga alakját. A hajtott tag esetében nem ez a helyzet. Az ellenkerék fogfelületét számított pontokra illesztett felülettel közelítettük. [2,3]

2. A végelem modell, a terhelések és befogások

A csiga anyagi tulajdonságait az acél, a tányérkerék tulajdonságait pedig a bronz jellemzőivel tettük egyenlővé.

Egy-egy fog érintkezését vizsgáltuk. A hajtópár egymáshoz viszonyított helyzetét az üzemi körülményeknek megfelelően állítottuk be.

A csiga mindkét végén egy-egy hengeres felületre alkalmaztunk „befogást”. Ez pontosan azt jelenti, hogy a felületek radiális elmozdulását tiltottuk meg, illetve az egyik felület axiális elmozdulását is.

2. ábra A csiga és a tányérkerék végelem felosztása

A tányérkerék esetén a középső furat hengeres felületén minden pont szabadsági fokát nullára választottuk, azaz teljesen rögzítettük a henger e felületnél fogva.

A terhelés, amit alkalmaztunk geometriai előírás volt. A csiga hajtott végére a csiga tengelye körüli elfordulást írtunk elő. Ennek eredménye, hogy a csiga és a tányérkerék fogai egymásnak feszülnek, és kis mértékben deformálódnak.

A végelem modell felépítése során kitüntetett figyelmet fordítottunk az érintkezési probléma kezelésére. A csiga dolgozó felülete és a hajtott tag fogfelülete között kontakt elemeket használtunk, amelyek nem engedik meg, hogy interferencia lépjen fel, de lehetővé teszik, hogy a felületek eltávolodjanak egymástól.

Az érintkező felületek között súrlódást tételeztünk fel, a súrlódási együtthatót a kenés nélküli állapotnak megfelelően 0.2-nek vettük.

A csiga hajtópár érintkező felületeinek jelentős elmozdulása van tangenciális irányban. A nagy elmozdulások konvergencia problémákat vetnek fel, ezért a számításaink során használt szoftver által felkínált speciális algoritmust alkalmaztuk ennek kezelésére. Ez a módszer a számítás kezdetén nem alkalmazza azonnal a teljes terhelést a modellre, hanem annak csak töredékét, majd a részeredmények megtartásával fokozatosan növeli a terhelést az általunk definiált mértékig. Ezzel lecsökkenti annak veszélyét, hogy a konfigurációs térben túl nagyot lépve eltávolodjon a célfüggvény keresett minimumhelyétől, és így divergenssé váljon az iteráció.

3. A feszültségállapot vizsgálata

A feszültségállapotot olyan helyzetben vizsgáltuk, amelyben egy-egy fog érintkezik. A valóságban legalább 4 fog kapcsolódik egyidejűleg. A geometriai kényszer a csiga hajtott végének 0.1 radiánnal való elforgatása volt. Az érintkező felületek környezetében kialakuló feszültségállapotot külön-külön vizsgáljuk a két testben.

A tányérkerék megterhelt fogában a Miseses szerinti feszültséget (3. ábra) egy síkmetszetekben ábrázoltuk. Ez a sík párhuzamos a csiga tengelyével, és a tányérkerék tengelyével is.

Az elsősorban a súrlódás miatt ébredő z irányú csúsztató feszültség (4. ábra a következő oldalon, a z irány az ábrázolt fog esetén a tányérkerék sugarával esik egybe) az érintkezési vonal mentén előjelet vált, amint azt várhatjuk is.

3. ábra A Miseses szerinti feszültség a tányérkerék egy fogának metszetében

4. Összefoglalás

A spiroid csigahajtás két tagjának geometriai modelljét elkészítettük.

Felépítettük a hajtópár végelemek modelljét, különös tekintettel a kontakt problémára.

Kiszámítottuk a hajtópár feszültségállapotát egy egyszerű elrendezésben.

Szükségessé vált pontosabb geometriai modell elkészítése, ami folyamatban van.

5. Köszönetnyilvánítás

Munkánk támogatást kapott a Magyar Tudományos Akadémiától az „A gyártásgeometria és a kapcsolódás jellemzőinek komplex vizsgálata korszerű csigahajtások esetében” (OTKA K 63377, témavezető: Prof. Dudás Illés) című pályázat keretében.

4. ábra Csúsztatófeszültség az yz síkon z irányban

Irodalom

- [1] BÁNYAI K., FELHŐ CS., DUDÁS I.: Spiroid hajtások geometriai méretezése és végeselemes analízise *Fiatal Mérnöki Tudományos Ülésszaka*, Kolozsvár, 2004 pp 112-119.
- [2] DUDÁS, I.: *The theory and practice of worm gear drives*, London, Penton Press, 2000 pp 124-148.
- [3] DUDÁS, I.: *Csigahajtások elmélete és gyártása*, Budapest, Műszaki Kiadó, 2007 pp 34-76.

Prof. Dr. Dudás Illés, dr. dr. h.c.

Munkahely: Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Gépgyártástechnológiai Tanszék

Cím: H-3515, Magyarország, Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, C épület, földszint

Telefon: +36-42-565159

Fax: +36-42-364941

E-mail: ggytdi@gold.uni-miskolc.hu

Dr. Dezső Gergely PhD

Munkahely: Nyíregyházi Főiskola, Műszaki és Mezőgazdasági Kar, Gépgyártástechnológiai Tanszék

Cím: H-4401, Magyarország, Nyíregyháza, Sóstói út 31/b

Telefon: +36-42-599500/2442m

Fax: +36-42-402485

E-mail: dezsog@nyf.hu