FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVII.

Kolozsvár, 2012. március 22–23.

FORGÁCSOLÓ ÉK HŐMÉRSÉKLET ELOSZLÁSÁNAK MODELLEZÉSE

DEZSŐ Gergely, HERMAN János

Anstract

In this study spatial distribution of temperature and its time evolution are investigated in case of planning of steel. A two-dimensional finite element model was built up, which was solved with a commercial software. Our model tends to be simple, but involves description of mechanical and thermal phenomena arising during contact. Results were compared with known experiments on cutting. Our model gives account of basic thermal phenomena of metal cutting.

Keywords:

cutting, temperature, simulation, FEM

Összefoglalás

Ebben a dolgozatban a hőmérséklet térbeli eloszlását, és annak időbeli változását vizsgáljuk szerkezeti acél gyalulása során. Kétdimenziós végelem modellét építettünk fel, amelyet egy kereskedelmi szoftver segítségével oldottunk meg. A modell egyszerűsége törekszik, ugyanakkor tartalmazza az érintkezés során fellépő legfontosabb mechanikai és a hőtani jelenségek leírását. Eredményeinket összehasonlítjuk az ismert tapasztalatokkal és kísérleti eredményekkel. Megállapítható, hogy modellünk számot ad a forgácsolás alapjelenségeiről.

Kulcsszavak:

forgácsolás, hőmérséklet, szimuláció, VEM

1. Bevezetés

Forgácsoló megmunkálásokkal kapcsolatos kutatások számos helyen zajlanak napjainkban is. Különös figyelmet érdemel a minimálkenéssel történő megmunkálás, amely a környezettudatos gyártás egyik fontos eleme [5,6]

A forgácsolásban részt vevő anyagok felmelegedése igen fontos tényező, mert a hőmérséklet befolyásolja az anyagi tulajdonságokat, és bizonyos jelenségek lezajlását is (pl. hőfeszültség, fázisátalakulások, kémiai reakciók). A melegedés vizsgálatának alapja a forgácsolás energiamérlege. [1]

Számba vesszük a hő forrásait, terjedési módjait és nyelőit. A hő forrásai a deformációs munka és a súrlódási munka (amelyek hővé alakulnak). A hő terjedhet anyagon belüli hővezetéssel, anyagok közötti hővezetéssel, amit hőátadásnak is nevezünk, sugárzással és konvekcióval (hőáramlással).

A forgácsolás során keletkező hő a folyamatot jelentősen befolyásoló tényező, és ismeretében magyarázhatók a forgácsolás folyamatának sajátosságai, de a gyártás és gyártmány minőségi jellemzői

is. Tapasztalati adatok alapján megállapítható, hogy a forgácsolási energia több mint 90%-a gyakorlatilag hővé alakul át. Ennek megfelelően, a forgácsolásnál képződő hő mennyisége lényegében azonos a forgácsolási energiával.

2. A felhasznált szoftver

Munkánk során az „MSC Simulation Academic Bundle 2010” szoftvercsomag két tagját használtuk. A MENTAT egy elő- és utófeldolgozó szoftver, amelynek segítségével definiáltuk a modellt, majd kiértékeljük a számítási eredményeket. A MARC a végeelem modell megoldó szoftvere. [4]

3. A diszkrét modell

A munkadarab mérete 40x200x1 mm, a szerszám homlokszöge 20° , hátszöge 5° , a fogásmélység 1 mm, az előtolási sebesség 50 mm/s.

4. A végeelem modell

Síkbeli feladatot fogalmaztunk meg, amely paraméterként tartalmazza a munkadarab és a szerszám vastagságát, ez 1 mm. Lineáris négyszög elemeket használtunk. A munkadarab esetén ezek 1 mm élhosszúságú négyzetek. A szerszám esetén közel 1 mm élhosszúságú négyszögek. A szerszám élénél az általunk keresett függvények várhatóan nagy változásokat tartalmaznak majd, ezért a jobb közelítés érdekében sűrűbb végeelem felosztást alkalmaztunk. [2,3]

5. Az érintkezési feladat

A munkadarab rögzítését és a szerszám mozgatását merev testek beépítésével oldottuk meg. A munkadarab és a szerszám deformálható testek, később szó esik még róluk. A modellbe olyan testeket építettünk be, amelyeknek nincsenek anyagi tulajdonságaik, de érintkezési kölcsönhatásba lépnek a deformálható testekkel, így biztosítva számukra bizonyos kényszerfeltételeket. A „tarto” olyan merev test, amely egy egyenes szakaszból áll, helyhez rögzített, a munkadarab megtámasztását szolgálja. A munkadarab csomópontjai nem léphetnek át ezen a testen. Az „alap” egy szimmetria megszorítást tartalmazó merev test, a munkadarab középvonalán helyezkedik el. A munkadarabnak csak a felső felét építettük fel véges elemekből, az alsó részét, amely a felső tükörképe terhelésmentes esetben, a szimmetria feltétel alapján vesszük figyelembe. A munkadarab nem válik el az „alaptól”, nem hatol át rajta.

Az „elotolas” nevű merev test két egyenes szakaszból áll, amelyek a szerszám szárának hatását helyettesítik. A szerszám ehhez a merev testhez ún. ragasztott érintkezéssel csatlakozik, azaz nem válik el tőle, nem is hatol át rajta. Az „elotolas” nevű test előírt sebességgel mozog, ez biztosítja a szerszámmozgást.

6. A hőmérséklet eloszlás

Az 1. és 2. ábrák a hőmérséklet eloszlást mutatják. Megállapítható, hogy a szerszám felmelegedése nem közvetlenül az élnél, hanem a homlokfelületnek az él feletti részén a legnagyobb (305 °C). Ez összhangban van a forgácsolással kapcsolatos tapasztalatokkal. A 2. ábra a hőáramsűrűség forrásait mutatja be. Megállapítható, hogy a rendszerben a hő forrása a nyírási zónában, és annak környékén bekövetkező deformációs munka, valamint a forgács és a szerszám homlokfelülete közötti súrlódás.

1. ábra. A hőmérséklet eloszlás a nyírási zóna közelében

2. ábra. A hőforrások a rendszerben

Következtetések

Dolgozatomban a hőmérséklet eloszlását vizsgáltam szerkezeti acél gyalulása során. . A szimuláció során nem csak a munkadarab és a szerszám érintkezési feladatát oldottam meg, hanem a környezet hatásait is érintkező testek segítségével vettem figyelembe. Eredményeim jó összhangban vannak a tapasztalatokkal, sikeresen kimutattam a deformációs munkából és a súrlódásból eredő hőforrásokat, és a szerszám homlokfelületén megjelenő hőmérsékletmaximumot.

Irodalom

- [1] Dudás Illés: Gépgyártástechnológia I. Miskolci Egyetem, 2002 (ISBN 963 661 342 7)
- [2] O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor, J. Z. Zhu: The finite element method, its basis and fundamentals, Elsevier Butterworth-Heinemann Linacre House, Oxford, 2005, ISBN 0-7506-6320
- [3] Páczelt István, Szabó Tamás, Baksa Attila: A végeselem-módszer alapjai, elektronikus jegyzet, <http://www.mech.uni-miskolc.hu/~paczelt/notes/VEM-ME-jegyzet.pdf>
- [4] Marc Volume A, Theory and User Information, MSC Software Inc., 2010.
- [5] Igaz J., Pintér J., Kodácsy J.: Minimálkenés. Gépgyártás XLVII. évf. 2007. 4.sz pp.: 22-31
- [6] Dezső Gergely, Varga Gyula, Szigeti Ferenc, Péter László.: Csigafűrő igénybevételeinek vizsgálata kísérleti úton és modellezéssel, GÉP, LX 9-14 (2009/12) ISSN 0016-8572

Dr. Dezső Gergely, főiskolai tanár
Nyíregyházi Főiskola, Műszaki és Mezőgazdasági Kar
4400 Sóstói út 31/b
Telefon / Fax: +36-20-599400/2442
Email: dezsog@nyf.hu

Herman János, hallgató
Nyíregyházi Főiskola, Műszaki és Mezőgazdasági Kar, Gépészmérnöki szak
4400 Sóstói út 31/b
Telefon / Fax: +36-30-284-8886
Email: jancsi114@gmail.com