FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

A FORGÁCSOLÁSI ANALÍZIS EREDMÉNYEI

Nyirő József

Summary:

The analysis and the simulation of cutting are introduced with the developed methods and help of several pictures. Nowadays the analysis go on with application of the MARC program, to this with help possibility is for 3D analysis, that the tool is rotated about axis of the workpiece. So the simulation of the turning, and drilling work process is worked out. The 3D analysis establish right proper results.

Between the programs are difference, and this originate variations, that establish by 2D analysis too. For example change the edge condition, the interception and the meshing. The alteration of the edge conditions and the situation is originated realer results. Through difference, to be between the two analysis, to get so much more results. So we can already get the conclusions for the real process, than for example, the material flow, the temperature, the change of form, the framing force, the load, the stress and the other, to be relevant parameters for the technology and manufacturing.

1. Bevezetés:

A forgácsolás modellezésével már nagyon sokan foglalkoztak, de ezek a kezdeti próbálkozások mind makroszinten mentek. A későbbiekben a cél a mikroszintekig való eljutás, a szemcse szinten történő vizsgálatok készítése, az anyagszemcse szerkezetének, változásának vizsgálata. Természetesen nem ugyanaz a helyzet, ha a szemcseméreteken beszélünk, mivel ott már nem a szemcsehatárokon történik az alakváltozás, hanem a szemcsét alakítjuk és abban a pillanatban, megváltozik az anyagnak a tulajdonsága. Sokkal merevebb szerkezetről lesz szó. El kellene érni, hogy megfelelő szerszámkialakítás mellett a szemcséket tudjuk megmunkálni, ne pedig a szemcsehatár mentén alakuljon ki a törés.

Kezdetben megmunkálási módnak szabadforgácsolást választottunk, ami lehet a gyalulási (hántolási) megmunkálás, és a hozzá hasonló megmunkálási fajták. Tulajdonképpen nem tévesztünk nagyot, mivel lehet közelíteni a megmunkálást 2D-s megmunkálással. A szerszámot karcsúnak tekintjük, és egy nagyon-nagy átmérőjű munkadarab megmunkálását vizsgáljuk, ezzel kis elhanyagolásokat teszünk, de így megfelelően vizsgáljuk a folyamatot.

A 3D-s analízis már teljesen megközelíti a kívánt folyamatot. Az eredményei is jól mutatják a forgácsolási folyamat jelentőségét. Ezzel a módszerrel már tudjuk elméleti síkon kezelni a forgácsolási folyamatot.

2. 2D analízis

Tehát most már a MARC program segítségével folyik a kutatás, az eddigi 2D-s modellezés más jellegű eredményeket hozott. Ez például azt jelenti, hogy a régebbi analízis az anyagfolyást vektorosan mutatta, és a vektor nagyságát jelképezte a sebesség nagyságát, a nyíl pedig mutatta az irányát. Viszont a jelenlegi analízis, sokkal jobban mutatja, az anyagnak a folyását és a hozzá tartozó technológiai paraméterek értékeit (erő, feszültség, nyomás). A különbség abban mutatkozik, hogy jobban lehet, pl. a peremfeltételeket hozzárendelni egy adott szimulációhoz. Az anyagminőség megadása is sokkal jobban közelíti a valóságot, ezen kívül a kötöttségeket is jobban meg lehet határozni. A végeelem háló meghatározása is jobban definiálható, és a számítási módszer változtathatóságával még valóságosabb eredmények kaphatók.

Kezdetben a fejlettebb rendszerrel is 2D-s analízisek folytak, hogy jobban lehessen hasonlítani az eredményeket a régebbi eredményekkel. A következő képek ezekről az eredményekről adnak számot.

2.1 Az analízis kiinduló állapota:

A fő dolog az volt, hogy a szerszámterhelés hatására, kelljen vizsgálni, a szemcsékre ható erőt és feszültséget. Nagyon fontos az is, hogy a szemcséknek az egymáshoz való viszonyát elemezni kell. Mi is történik a forgácsolás közben? Tehát a kiinduló állapot volt, hogy a szerszámot, mint az eddigi analízis során is mindig, merevnek tekintjük, nem lesz rosszabb a vizsgálat ennek az elhanyagolásával. A modellezési folyamat során több szemcsét vizsgálunk, ezeknek a szemcséknek különböző anyagtulajdonsága van. Egyik keményebb, a másik lágyabb. Ezt a tényt a rugalmassági modulusz beállításával valósítjuk meg. Mint tudjuk az anyagtulajdonság milyenségét a rugalmassági modulusz jelentős mértékben befolyásolja.

A forgácsolási paramétereket, és a szerszám geometriáját nem módosítottuk. Csak az anyagtulajdonságot változtattuk, és figyeltük a szemcsék egymásra hatását, és a felületi rétegben történő változásokat. A következő ábra fogja bemutatni a kiinduló állapotot (1.ábra). Az ábrán a különböző színek a különböző anyagtulajdonságokat jelentik.

1. ábra: A különböző anyagtulajdonságú szemcsék kiindulási állapota

2.2 Az analízis eredményei:

A megmunkálási folyamat jól látható a 2. ábrán. Az ábra a kialakuló feszültségről ad információt, jól látható az ábrából, hogy a szerszám csúcsánál lesz a terhelés maximuma, és a csúcs körül körgyűrűszerűen épülnek fel a terhelési sávok. Ezen kívül még nagyon jól mutatja az ábra, hogy a feszültség milyen rétegben, hogyan gyűrűződik végig az anyagban. Vajon milyen következményei lehetnek a felületi rétegben és a leváló forgácsban az alakítási folyamatnak, a forgácsolásnak? Az anyagáramlás is jól megfigyelhető az ábrából, szabályos forgácsleválásról van szó, szépen kúszik felfelé a szerszám homloklapján a leváló anyagmenyiség.

2. ábra: A megmunkálási folyamat lépései

A 3. ábra feszültség alakulásával foglalkozik, itt is jól megfigyelhető, hogy a felület mentén főleg a csúcs közelében, de a felületen jól elnyúlva van, a feszültség maximális értéktartománya. Leginkább az olvasható le, hogy a forgács és a szerszám csatlakozásánál ébred a feszültség

legnagyobb része. Ott emelkedik meg a feszültség értéke. A szerszám és a forgács érintkezési pontjától távolodva egyre alacsonyabb lesz a feszültség értéke.

3. ábra: A feszültség alakulása a felületi rétegben

A 4. ábra a szemcsék egymásra hatását vizsgálja. Tehát, mi is történik a szemcsehatár mentén? A szemcsén belül biztosan diszlokáció áramlás játszódik le, viszont az bizonyos, hogy a diszlokációk nem vándorolnak át a szemcsehatárokon, hanem felgyülemlenek a szemcsék találkozásánál. A diszlokáció sűrűsödése a szemcsén belül egy felkeményedéshez vezet, ezáltal a szerszámnak jóval nehezebb a szemcsét keresztülvágni. Ezért is történik makromegmunkáláskor, hogy a szemcsét a szerszám nem vágja át, hanem kiszaggatja a felületből a szemcséket! Ahol az anyagszerkezet a leggyöngébbnek bizonyul, ott játszódik le az anyagszakadási folyamat, ezért jóval nehezebb a felületi minőséget tartani. Tehát a felületi minőséget lehetetlen, hagyományos forgácsolási körülmények között, kiváló értéken tartani. [3],[4]

A megmunkálási folyamat során a forgácsban játszódik le a legnagyobb alakváltozás, mindenképpen a sok diszlokáció képződésnek az eredménye lesz, hogy a forgácsnak fel kell keményednie. Egyéb ráhatások is vannak a forgácsra, mint pl. a szerszám homloklapja folyamatosan súrlódik a forgács hátfelületéhez, ebből melegedés, esetleg szemcseszerkezet átalakulás is bekövetkezhet. Az eredményekből adódik, hogy a forgácsban mindenképpen komoly maradót feszültségnek kell kialakulnia, miután elhagyja a szerszám felületét.

4. ábra: A szemcsék egymásra hatása

Ezek voltak azok az eredmények, amelyek a 2D-s analízis hasonlításához készültek, de ma már egyre több eredményt lehetett az újabb analízisekből levonni.

3. 3D analízis körülményei

Mivel lehetőség van a 3D-s analízis végrehajtására, így elkezdődtek a szimulációk. A 3D-s analízisben a legnagyobb különbség a feszültségállapot megváltozásában történik. A szimulációban 3 tengelyű feszültségi állapotról van szó. Ez nagy mértékű számítási változást eredményez, sokkal komplikáltabb folyamatról van szó.

Ahogyan az 5. ábra mutatja, úgy helyezkednek el az anyagok a szimulációban. Ez az ábra csak egy felépítési vázlata a 3D-s analízisnek. A feladatot kontaktfeladatként kell megoldani, mivel a

forgácsleválásra is kíváncsiak vagyunk, nemcsak a terhelésre. Tehát most is két testet kell meghatározni, jelen esetben is, akárcsak 2D esetén, itt is merev szerszámmal dolgozunk. Egyedül a munkadarab az, amelyik alakulni tud.

Jelen ábrán jól látható a hálózás menete, körcikkszerűen vannak a hálók kialakítva, hogy a külső felületen ugyanazok feltételek legyenek adottak.

A szerszámot, mivel merev elegendő három síkfelülettel helyettesíteni. A programon belül csak olyan lehetőség van, hogy a szerszám végez minden mozgást, a munkadarabnak nem lehet mozgást adni. így a szerszám végzi az előtolómozgást, és a munkadarab tengelye körüli forgást is.

5. ábra: A 3D-s analízis felépítése

4. Következtetés

A végeelem programok közötti különbség komoly változásokat hozott felszínre, amik még a másik analízisnél nem is merültek fel. A peremfeltételek teljes megváltozása, precízebb volta, megnyugtatóbb, valósághűbb eredményeket von maga mögé. A két verzió közötti különbség miatt, a 2D-s analízis is a valóságnak megfelelő eredményeket hoz. Tehát lehet következtetéseket levonni a valós folyamatról, a munkafolyamatban az összetevők alakulásáról.

Tehát a legfontosabb következtetések a kísérletek folyamán:

- a szemcséknek komoly hatása van egymásra a megmunkálási folyamat során,
- a forgácsban nagyon komoly elváltozások ébrednek, mind alakban, mind jellemzőkben,
- a csúcs környékén alakulnak ki a maximális terhelések (erő, feszültség),
- az anyagban erős diszlokáció áramlás játszódik le, aminek komoly hatása van az anyagtulajdonságokra.

Amúgy az eredmények a gyakorlati tapasztalatoknak megfelelnek, tehát a modell megfelelő, így érdemes az analízis eredményeit kiértékelni, és komoly kutatási eredményeket produkálni, így tehát a továbbiakban levont következtetések is a gyakorlati életben jól alkalmazhatók.

Irodalomjegyzék

- [1] **MARC documentation**, Budapest,
- [2] **FORM2D rendszer összefoglalója**, Budapest
- [3] RENTSCH, Dr.-Ing. R. G.: **Process Modelling by means of Molecular Dynamics (MD)**, BerichteNr. 1276, 1996, 17-21
- [4] NAKAYAMA, K.: **Basic Rules on the Form of chip in Metal Cutting**, Annals of the CIRP Vol. 27/1/1978, 175-195

Név/ tudományos fokozat: Nyirő József, Ph.D doktorandusz (IV. éves)

Munkahely, cím: Budapesti Műszaki Egyetem Gépgyártástechnológia Tanszék,
1111, Budapest, XI. Ker., Egrý J. u. 1.

Telefon: +36 (1) 463 2641, **Fax:** +36 (1) 463 3176, **E-mail:** nyj@manuf.bme.hu