

KISS Ádám^a, BACHRATHY Dániel^b

^aDoktorandusz hallgató, ^bAdjunktus

^{ab}Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Műszaki Mechanikai Tanszék

^{ab}Alkalmazott mechanika

^akiss_a@mm.bme.hu, ^bbachrathy@mm.bme.hu

A forgácsolás egy széles körben használt gyártási és termelési eljárás. Azonban ez a fajta megmunkálási folyamat káros rezgéseket idézhet elő, amely csökkenti a megmunkáló szerszámok élettartamát és a kialakított felületi minőséget. Ezen rezgések korlátozzák az elérhető anyagleválasztási hányadot, ezáltal csökkentik termelés hatékonyságát. Fontos feladat a kialakuló szerszámgéprezgések megbízható előrejelzése a termelékenység növelésének, a pénzügyi költségek és a veszteségek minimalizálásának szempontjából egyaránt. A fellépő káros rezgések előfordulását úgynevezett stabilitási térképeken szemléltetik a technológiai paraméterek függvényében.

Ebben a tanulmányban egy egyszerű mechanikai modellen mutatjuk be forgácsolási erő sebességfüggő hatását. Rávilágítunk, hogy ezen hatás jelentősen befolyásolhatja a megmunkálás stabilitási tulajdonságait, amivel akár növelhetővé válna a termelés produktivitása.

Az alkalmazott mechanikai modellben merev munkadarabot és rugalmasan megtámasztott forgácsoló szárszámot veszünk figyelembe, amelyet tömeg, rugó és csillapításból álló egyszabadságfokú nemlineáris lengőrendszerként írunk le. A gerjesztést a forgácsolóerő adja, melynek nagysága nemlineárisan függ a pillanatnyi forgácsolási sebességtől, amely az előre beállított forgácsolási sebességgel mozgó munkadarab és szárszám rezgési sebességéből adódó relatív sebesség. Továbbá lényeges megjegyezni, hogy nem történik forgácsolás abban az esetben, amikor a szárszám nagyobb sebességgel távolodik a forgácsfronttól ("el-rezeg"), mint annak előre beállított forgácsolási sebessége, azaz a relatív forgácsolási sebesség negatív. Ebben az esetben nincs kontakt a forgácsolószárszám és a munkadarab (forgácsfront) között, ezáltal nem lép fel forgácsoló erő. A kapott dinamikai rendszert úgynevezett Filippov típusú nem-sima rendszernek nevezzük. Ezen hatások figyelembevételével a mozgásegyenletünk egy nemlineáris autonóm másodrendű nem-sima differenciálegyenlet.

A stabilitási térképek elkészítéséhez az egyensúlyi helyzet körüli lokális stabilitási tulajdonságok vizsgálatát követően a nemlineáris forgácsolóerő karakterisztikájának és a nem-sima rendszer globális dinamikára gyakorolt hatását vizsgáltuk.

A kialakuló periodikus pályák követésére pszeudó ívhossz módszeren alapuló peremérték megoldó algoritmust alkalmazásával kimutattuk, hogy még a sima rendszeren is létrejöhetnek bistabil tartományok, úgynevezett „veszélyes zónák” (*unsafe zone*). Ahol az egyensúlyi helyzet *Hopf* bifurkációs pontjából kinövő instabil határciklus egy *Fold* típusú bifurkáción keresztül stabilizálódik, ezáltal létrehozva a bistabil tartományt. Tehát az esetlegesen kialakuló instabil periodikus pályát egy stabil határciklus veszi körül. A periodikus pályák stabilitási tulajdonságának meghatározása a periodikus pálya körüli linearizálással történt.

Végül, a nem-sima dinamika hatásának vizsgálata során megadtuk a „csúszó régió” (*Sliding region*) létrejöttének feltételét és előfordulásának tartományát. Azaz a kapcsolóvonal azon szakaszát, ahol a dinamika rátapadhat arra.

Kulcsszavak: Forgácsolás, stabilitásvizsgálat, nemlineáris dinamika, nem-sima hatás