

KONTINUUM RÚD FORGÁCSOLÁSÁNAK STABILITÁSA

Kiss Ádám¹ és Bachrathy Dániel²

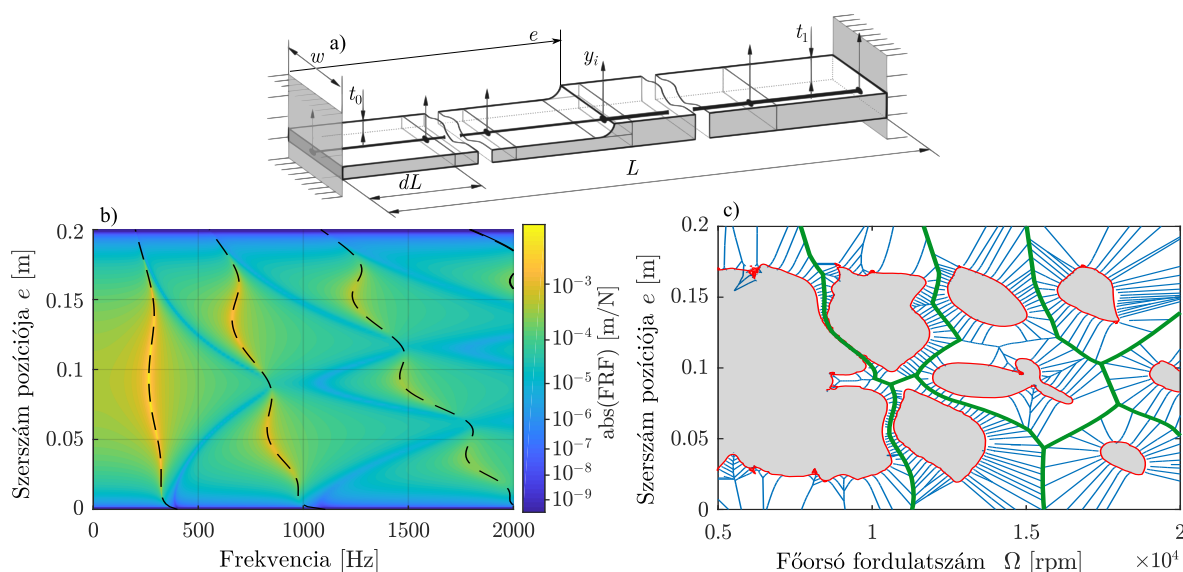
^{1,2}Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Műszaki Mechanikai Tanszék

1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

kiss_a@mm.bme.hu, bachrathy@mm.bme.hu

A forgácsolás egy széles körben használt gyártási és termelési eljárás. Azonban ezt a fajta megmunkálási folyamatot káros rezgések zavarhatják, amelyek csökkentik a megmunkáló szerszámok élettartamát és a kialakított felületi minőséget. Fontos feladat a kialakuló szerszámgéprezgések megbízható előrejelzése a termelékenység növelésének, valamint a költségek és a veszteségek minimalizálásának szempontjából egyaránt. A kialakuló káros rezgések legelfogadottabb magyarázata az úgynevezett felületi regeneratív hatás, ahol az előző forgácsolóléi pozíciója befolyásolja a forgácskeresztmetszetet, amely késleltetett differenciálegyenlettel írható le. A biztonságos technológiai paraméterek tartományát rendszerint az úgynevezett stabilitási térképeken ábrázolják, amely a leíró matematikai modell megoldásának stabilitása alapján határoznak meg. Jól ismert, hogy a marógép és a munkadarab dinamikai jellemzői jelentősen befolyásolják a megmunkálási folyamat viselkedését. Ezen dinamikai tulajdonságok a megmunkálás során változhatnak a szerszám gép különböző konfigurációja és a munkadarab változó geometriája miatt [1]. Vékony falú szerkezeteknél elengedhetetlen ezen változások figyelembevétele.

Jelen tanulmányban egy két végén befogott keskeny lemez megmunkálását vizsgáljuk az elforgácsolt geometria változását követve. A modellünkben a munkadarab dinamikája domináns, amelynek modellezésére kontinuum rúdmodellt alkalmazunk (1a ábra). A rúd egzakt frekvencia átviteli függvénye felírható egy megfelelő Green függvény segítségével zárt alakban [2]. Ezáltal nincs szükség Végesselemes diszkrétizálásra és sajátérték sajátvektor feladat megoldására, amivel jelentős számítási erőforrás szabadítható fel. Egy mintapélda számítási eredményét az 1b ábra szemlélteti, amely megmutatja a szerszám pozíciója mentén a sajátfrekvenciák és a dinamikai merevség változását. A leíró késleltetett parciális differenciálegyenlet stabilitástérképét a 1c ábra szemlélteti. A paraméterbizonytalanság elleni robusztusság biztosítása érdekében cél az instabil (szürke) tartományokat a lehető legmesszebb elkerülni, amely biztosítására az úgynevezett Voronoi-diagrammot alkalmaztuk. Az ebből generált irányított gráf bejárásával előállíthatóak biztonságos fordulatszám ajánlások a szerszám pozíciójának függvényében (zöld vonal).



1. ábra. a) változó geometriát leíró rúdmodell és annak VEM diszkrétizációja; b) szerszám pozíciójának direkt átviteli függvénye; c) stabilitási térkép, ahol az instabil marási folyamatot szürke tartományok jelzik, valamint a megvalósítható és biztonságos fordulatszámok a szerszám pozíciója mentén (zöld vonalak)

1. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS:

Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal – NKFIH FK-124462 és PD-124646 támogatásával készült.

HIVATKOZÁSOK

- [1] G. STEPAN, A.K. KISS, B. GHALAMCHI, J. SOPANEN, D. BACHRATHY: Chatter avoidance in cutting highly flexible workpieces, *CIRP Annals* 66(1):377-380, 2017.
- [2] B. YANG, C.A. TAN: Transfer Functions of One-Dimensional Distributed Parameter Systems, *J. Appl. Mech* 59(4):1009-1014, 1992