

Nemlineáris viszkoelasztikus folyadék reometriai szimulációja végeselemes módszerrel

Tóth-Molnár Gábor, Fizikus MSc szakos hallgató
Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar

Témavezető:

Dr. Czirják Attila,

tudományos munkatárs, c. egyetemi docens, SZTE TTIK Elméleti Fizikai Tanszék

A szilikonolajokat (PDMS) széles körben használják az alapkutatástól az ipari alkalmazásokig, ezért reológiai paramétereik mérése és modellezése alapvető fontosságú sok felhasználási területen.

A szilikonolaj viszkozitása függ a nyírási sebességtől és a hőmérséklettől, továbbá ez az anyag elasztikus tulajdonságokkal is rendelkezik. Ezek együtt nemlineáris viszkoelasztikus viselkedést eredményeznek, aminek a pontos ismerete nélkülözhetetlen a komplexebb alkalmazások esetén. Ehhez az anyag konstitúciós egyenletét kell ismerni, ami olyan anyagi paramétereket tartalmaz, amelyeket legpontosabban rotációs reométerrel lehet megmérni.

Mivel a PDMS egy nemlineáris viszkoelasztikus folyadék, kialakul benne a nyírás irányára merőleges mechanikai feszültség is. Ennek következtében a folyadék felkúszik a reométer mérőszárára (Weissenberg – effektus). Kíváncsiak voltunk arra, hogy a kúszás mértéke mennyire befolyásolja a mérési folyamatot illetve annak eredményét, továbbá arra, hogy a nagy deformációkra is érvényes 3-dimenziós konstitutív egyenletek (*upper-convected Maxwell-modell*) mennyire pontosan tudják leírni a folyadék viselkedését. A végeselemes módszert használó szimulációt *COMSOL Multiphysics 4.3b* szoftverben implementáltuk.

A szimulációk során elért eredmények szerint a szilikonolaj szabad felszínének a deformációja jól egyezik a mérés során szabad szemmel megfigyelhető alakkal, ami a 3D modell helyességét támasztja alá. Kimutattuk azt is, hogy a viszkoelasztikus feszültségtenzor olyan jellegű változásokat okoz az áramlási képben, hogy az ún. *concentric cylinder* (CC) geometria különböző peremfelületein a forgatónyomatékok megváltozásai lényegében kompenzálják egymást, így eredőjük a reometriai mérés pontosságát csak elhanyagolható mértékben befolyásolja.