

# Podrobna analiza resonančne frekvence in občutljivosti upogibnih načinov ročice mikroskopa na atomsko silo s tipalom za stranske stene s pomočjo nelokalne teorije elastičnosti

Mohammad Abbasi\* – Ardeshir Karami Mohammadi  
Tehniška univerza Shahrood, Fakulteta za strojništvo, Iran

Mikroskopi na atomsko silo (AFM) imajo sestavljena tipala na ročico (ACP), katerih debelina je velikostnega reda nekaj mikronov ali manj kot mikron, zato je za preučitev njihovega od velikosti odvisnega dinamičnega vedenja nujna uporaba neklasičnih teorij nosilcev, kot je npr. nelokalna teorija elastičnosti.

V članku sta preučeni resonančna frekvenca in občutljivost mikroskopa na atomsko silo s sestavljenim tipalom na ročico s pomočjo nelokalne teorije elastičnosti. ACP je sestavljen iz vodoravne ročice z navpičnim podaljškom. Konica je nameščena na prostem koncu podaljška, zato lahko AFM meri topografijo stranskih sten mikrokonstrukcij. Najprej so bile s kombinacijo osnovnih enačb nelokalne teorije elastičnosti in Hamiltonovega načela določene vodilne diferencialne enačbe gibanja in robni pogoji za upogibne vibracije. Nato je bil s pomočjo zveze med resonančno frekvenco ter kontaktno togostjo med konico in vzorcem izpeljan izraz zaprte oblike za občutljivost vibracijskih načinov.

Rezultat analize je boljši opis vibracijskega vedenja ročice AFM s tipalom za stranske stene, kjer so pomembni vplivi na majhnih skalah. Rezultati nelokalne teorije so primerjani s tistimi iz klasične teorije nosilcev. Izkazalo se je, da so občutljivosti in resonančne frekvence, ki jih napoveduje nelokalna teorija elastičnosti, manjše od tistih, ki jih daje klasična teorija nosilcev.

Ugotovljeno je bilo tudi, da je razlika med resonančno frekvenco in upogibno občutljivostjo po nelokalni teoriji elastičnosti in po klasični teoriji nosilcev bolj signifikantna za drugi način. Resonančna frekvenca se zmanjša s povečanjem dolžine navpičnega podaljška, občutljivost pa se zmanjša pri manjših in poveča pri višjih vrednostih kontaktne togosti.

Rezultati tudi kažejo, da se s povečanjem normaliziranega nelokalnega parametra zmanjša vpliv dolžine navpičnega podaljška na občutljivost.

**Ključne besede:** mikroskop na atomsko silo, sestavljeno tipalo na ročico, nelokalna teorija elastičnosti, odvisnost od velikosti