

# Snovanje zobnikov s cilindričnimi zobmi neenakega polmera in prostorsko ubirnico

Jiang Ding –Yangzhi Chen\* –Yueling Lv  
Tehniška univerza Južne Kitajske, Kitajska

V zadnjih letih se je uveljavil zobniški mehanizem s prostorsko ubirnico SCMW. Zobniški mehanizem je namesto s tradicionalno ubirno površino oblikovan po teoriji prostorske ubirnice. Prenos z zveznim stikom točk dveh konjugiranih krivulj ima prednosti kot so veliko prestavno razmerje, majhna velikost in majhna teža. Mehanizem SCMW se je po letih raziskav enačb prostorskih ubirnic, stopnje prekritja, konstrukcijskih kriterijev in proizvodnih postopkov uveljavil predvsem pri aplikacijah kot so mikroreduktorji.

Vse objavljene raziskave pa so bile omejene na zobe enakega polmera. Enačbe prostorske ubirnice so odvisne od polmera zob, zato morajo biti pari zobnikov SCMW ustrezno usklajeni. V članku je predstavljena metoda za snovanje zobnikov SCMW z neenakimi polmeri zob za uporabo v industriji.

Kontaktne površine zobnikov SCMW so običajno gladke in vitke oblike, npr. cilindrični zobje. Natančneje, dva invariantna kroga sta si v vsakem trenutku tangentna v točki ubiranja. Središči krogov se nahajata na liniji kontaktnega vektorja in na nasprotnih straneh točke ubiranja. Ko je dokončan cel cikel ubiranja, kroga oblikujeta valjasto obliko pogonskega in gnanega zoba. Kroga različnega premera tvorita cilindrične zobe različnih premerov. Načela snovanja, predstavljena v tem članku, omogočajo celo oblikovanje zob variabilnega premera.

Snovanje je osredotočeno na krivulje ubiranja in predlagana je kinematična enačba, ki je povezana samo z lastnostmi kontaktnih krivulj in njihovimi kinematičnimi razmerji, ne pa tudi s polmeri zob. Polmeri zob gnanega in pogonskega zobnika so zato neodvisni. Nato so izračunane krivulje ubirnice in krivulje središč za teoretično opredelitev zobnikov SCMW z zobmi neenakega polmera.

Teorija snovanja je podrobno pojasnjena na primeru. Pogonska ubirnica je vijačnica, gnana ubirnica pa je konična vijačnica. Metoda je nato bila preizkušena s simulacijo in praktičnim eksperimentom po podatkih iz prejšnjega primera. Vzorci zobnikov SCMW z zobmi neenakega premera so bili izdelani po postopku selektivnega laserskega nataljevanja (SLM) in preizkušeni na eksperimentalnem sistemu, ki ga je zgradila naša raziskovalna skupina. Med ubiranjem se beleži položaj zob ter merijo in analizirajo povprečna prestavna razmerja. Analiza rezultatov kaže, da je metoda zanesljiva.

Predstavljena metoda ima dve prednosti v primerjavi z obstoječimi metodami snovanja:

- 1) Polmera pogonskega in gnanega zobnika ne vplivata na proces ubiranja, zato ju je mogoče določati neodvisno drug od drugega z ozirom na zahteve aplikacije.
- 2) Podaja teoretične osnove za optimizacijo oblike zob glede na pogoj trdnosti. Metoda omogoča tudi snovanje zobnikov SCMW z variabilnim polmerom in konstantnimi obremenitvami.

Z razširjenimi možnostmi snovanja zobnikov SCMW z zobmi neenakega polmera se odpira potreba po ugotavljanju razmerja med napetostmi in polmeri za določitev optimalnih polmerov. Pravila za izbiro oblik bodo določena pozneje.

**Ključne besede:** zobnik, prostorska ubirnica SCMW, zobje neenakega polmera, ubirnica, kinematična enačba, cilindrični zobje