

Vpliv parametrov rezkarja na kontaktne lastnosti površin zob, obdelanih po postopku petih prehodov in po metodi Duplex Helical

Yu Zhang^{1,*} – Hongzhi Yan² – Zhiyong Wang¹ – Qing Zhao¹

¹ Gozdarska in tehniška univerza srednjega juga, Inštitut za sodobne tehnologije mehanskih prenosov, Kitajska

² Univerza srednjega juga, Državni laboratorij za visokozmogljivo kompleksno obdelavo, Kitajska

Danes se za čelno rezkanje stožčastih zobnikov s spiralnimi zobmi in hipoidnih zobnikov uporabljata dve glavni metodi. Prva je tradicionalna metoda čelnega rezkanja v petih prehodih oz. s fiksno nastavitvijo. Druga metoda se imenuje Duplex Helical in ponuja številne prednosti, kot so večja učinkovitost obdelave, nižji proizvodni stroški, višja trdnost zob in možnost suhe obdelave. Metoda Duplex Helical zato postopoma izriva obdelavo v petih prehodih. Med posplošenimi teorijami obeh metod obstajajo pomembne razlike in korelacije. Raziskovalci zobniških prenosnikov so posvetili veliko pozornosti posplošeni teoriji stožčastih zobnikov s spiralnimi zobmi in hipoidnih zobnikov, izdelanih po metodi petih prehodov. Avtorjem pa niso znane objave o posplošeni teoriji metode Duplex Helical ter o razlikah in povezavah med obema teorijama. Glavni znanstveni problemi metode Duplex Helical še niso razrešeni, kar gotovo ne koristi uveljavljanju in uporabi te metode.

Najprej so podrobno analizirana različna načela delovanja mehanizma za nagibanje rezkarja pri obeh metodah. Rezkar pri metodi Duplex Helical zahteva manjši notranji in večji zunanji radij rezila za dostop notranjega in zunanjega rezila glave do pastorka. Primerjava radijev rezkarjev pri obeh metodah pokaže, da zagotavljata pravo debelino zoba in zelo velik dolžinski profil na obeh straneh pastorka. Pri obdelavi stožčastih zobnikov s spiralnimi zobmi in hipoidnih zobnikov z istočasno spremembo kota rezila in nagiba rezkarja je mogoče zmanjšati veliko »naravno« dolžinsko profiliranje. To je tudi glavna zamisel posplošene teorije metode Duplex Helical. Primeren radij ukrivljenosti (radij ukrivljenosti je razdalja med referenčno točko na rezilu in osjo rezkarja, pravokotno na rezalni rob) v referenčni točki je mogoče spremeniti s prilagoditvijo kota rezila in nagibnih kotov rezkarja za ustrezno dolžinsko ukrivljenost na obeh straneh pastorka.

Predstavljena je primerjava in numerična analiza vpliva radija rezkarja na lastnosti ubiranja površine zoba pri obeh metodah obdelave. Vpliv kota rezila in radija rezkarja na kontaktne lastnosti površine zoba pri metodi Duplex Helical je ugodnejši kot pri postopku obdelave v petih prehodih. Parametra se zato pogosto uporabljata za optimizacijo ubiranja stožčastih zobnikov s spiralnimi zobmi in hipoidnih zobnikov.

Končno je bila opravljena tudi primerjava in numerična analiza vpliva kota rezila na lastnosti ubiranja površine zob pri obeh metodah obdelave. Rezultati analize so:

- (1) Pri postopku obdelave v petih prehodih imajo velikost, položaj in smer nosilnega kontakta ter vrednost neujemanja površin zob le majhen vpliv na radij rezkarja, radij glavne osi kontaktne elipse se poveča s povečanjem radija rezkarja na dejavni strani, medtem ko je na nedejavni strani ravno nasprotno; sprememba radija manjše osi kontaktne elipse je majhna na obeh površinah.
- (2) Pri metodi Duplex Helical se velikost nosilnega kontakta povečuje z večanjem radija rezkarja, hitrost sprememb na dejavni in na nedejavni strani pa je različna. Vrednost neujemanja površin zob se zmanjšuje s povečevanjem radija rezkarja.
- (3) Pri enakih konstrukcijskih parametrih in parametrih rezkarjev imajo zobniki, ki so izdelani po metodi Duplex Helical, večjo upogibno trdnost zob kot zobniki, ki so izdelani po metodi petih prehodov. Razlika lahko znaša do 2,8 %.

Predstavljeno raziskovalno delo predstavlja prispevek na področju posplošene teorije metode Duplex Helical ter ima svoj teoretični in tehnični pomen kot osnova za učinkovito izbiro optimalnih nastavitev strojev za izdelavo stožčastih zobnikov s spiralnimi zobniki in hipoidnih zobnikov.

Ključne besede: metoda Duplex Helical, stožčasti zobniki s spiralnimi zobniki in hipoidni zobniki, posplošena teorija, parameter rezkarja