

Tehnologija protismernega vlečenja vratu z uporabo inkrementalnega pristopa

Aleš Petek^{1,*} – Karl Kuzman²

¹ Difa d.o.o., Slovenija,

² Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Izdelovanje vratov na pločevinastih komponentah s konvencionalno tehnologijo vlečenja vratov je v primeru prototipne oziroma maloserijske proizvodnje velikokrat stroškovno neupravičeno. Razen velikega števila preoblikovalnih stopenj in posledično velikih preoblikovalnih orodij je pri kompleksnejših izdelkih orodje sestavljeno celo iz pomičnih elementov, s katerimi je možno izdelati vratove, ki so postavljeni v različnih smereh glede na smer gibanja pehala. Kompleksnejše oblike, ki so bolj zaprte, pa je pogosto celo nemogoče izdelati. Zato je treba poiskati rešitev, ki bi odpravila uporabo gibajočih se delov znotraj kompleksnega preoblikovalnega orodja, povečala fleksibilnost izdelave in zmanjšala proizvodne stroške. V ta namen je v članku predlagana sodobna tehnologija protismernega inkrementalnega vlečenja vratu, ki ustreza vsem prej omenjenim zahtevam.

Posebna pozornost je namenjena raziskovanju tehnoloških posebnosti in omejitev z ozirom na zahteve industrije. Tu je treba opredeliti višino in tanjšanje vratu ter posledično mejno vlečno razmerje, saj je v splošnem znano, da je premer začetne luknje neposredno povezan s poružitvijo izdelka na vrhu oboda preoblikovanega vratu.

Zaradi velikega števila vhodnih parametrov, ki imajo različne stopnje vpliva na rezultat preoblikovanja, je bila uporabljena metodologija empiričnega modeliranja s ciljem natančnejšega napovedovanja rezultatov preoblikovanja. Metoda omogoča napovedovanje vpliva posamezne vhodne vrednosti in njenih iteracij na izbrane izhodne vrednosti procesa. Takšna metoda je še posebej pomembna pri novejših tehnologijah, kjer je sam proces še dokaj slabo poznan.

Rezultati opravljenih analiz kažejo, da ima največji vpliv na izhodne vrednosti procesa premer preoblikovalnega orodja ter velikost vertikalnega in horizontalnega premika. V primeru tanjšanja pločevine ima največji vpliv premer preoblikovalnega orodja in velikost vertikalnega pomika. Zmanjšanje katerega koli od dveh omenjenih parametrov neposredno vpliva na stanjšanje stene vratu. V nasprotju s tanjšanjem pa povzroči povečanje premera preoblikovalnega orodja, vertikalnega in horizontalnega premika zmanjšanje višine vratu.

V primerjavi s konvencionalnim vlečenjem vratu lahko pravilna izbira procesnih parametrov protismernega inkrementalnega vlečenja vratu pripomore k večjemu mejnemu vlečnemu razmerju, in posledično k izdelavi višjih vratov brez poružitve. Razloge bi lahko našli v lokalnem inkrementalnem vnosu deformacij v pločevino in ugodnejšem napetostnem stanju.

Ugotovljeno je bilo, da se lahko tehnologija protismernega inkrementalnega vlečenja vratu uspešno uporablja kot dodatna tehnologija v izdelovalnih procesih tako za simetrične kot tudi za asimetrične oblike vratov. Zaradi neprimerne geometrije začetne luknje in različne zgodovine utrjevanja vzdolž stene preoblikovanca je v primeru nesimetričnih oblik potrebnih veliko iteracij 'poskusi – popravi', preden dobimo izdelek v skladu z zahtevami. Zato bo treba v prihodnosti posvetiti veliko pozornosti opredelitvi povezave med omenjenima spremenljivkama že v virtualnem okolju.

Tehnologija protismernega inkrementalnega vlečenja vratu je novost na področju preoblikovanja pločevine, zato še ni intenzivnejših raziskav na tem področju. Rezultati so namenjeni tako razvojno-raziskovalnim inštitucijam kot tudi gospodarstvu, ki se vsakodnevno srečuje z izdelovalnimi tehnologijami. Slednje si lahko z uporabo takšne tehnologije v maloserijski proizvodnji pridobi konkurenčno prednost na svetovnem trgu.

Ključne besede: protismerno vlečenje vratu, inkrementalno preoblikovanje, pločevina, empirično modeliranje