

Vpliv neproduktivnih operacij na kakovost produkta

Peter Eniko¹ – Mirko Sokovič² – Davorin Kramar²

¹ Difa d.o.o., Slovenija

² Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Prispevek obravnava raziskavo tehnologije izdelave batne izvrtine. V okviru raziskovalnega dela so bili raziskani posamezni in kombinirani učinki procesnih parametrov in vplivi na ponovljivost meritev glede na doseženo geometrijo in površinsko hrapavost batne izvrtine. Eksperimentalni del se je izvajal v redni proizvodnji in je bil podvržen neproduktivnim operacijam, ki vplivajo na doseženo kakovost produkta.

Metoda, ki je bila uporabljena za prepoznavanje in vrednotenje vzrokov in posledic vplivnih faktorjev na kakovost produkta, je metoda določanja diagrama vzrokov in posledic oziroma Ishikawa. Določanje tehnoloških oken je temeljilo na standardu Anfor. Z namenom robustnega dizajniranja procesa je bila za načrt izvajanja eksperimentov uporabljena metoda DOE (Design Of Experiments). DOE vključuje Taguchijev metodo načrtovanja eksperimentov z uporabo ortogonalnih nizov. Meritve doseženih rezultatov so se izvajale po definirani merilni metodi z merilnikom cilindričnosti, merilnikom hrapavosti ter z elektronskim mikroskopom, SEM (Scanning Electron Microscope). Za analizo rezultatov je bila uporabljena analiza variance, ANOVA (Analysis of Variance).

Na podlagi pregleda literature in predhodnih izkušenj na področju procesa povrtavanja sta bila podajanje (f) povrtala in število vrtljajev vretena na minuto (n) prepoznana kot ključna faktorja produktivnih operacij pri doseganju predpisanih konstrukterskih specifikacij cilindričnosti in hrapavosti površine batne izvrtine. Neproduktivne operacije, kot so vpliv prisotnosti nečistoč na površini batne izvrtine in vpliv pomanjkljivosti vpenjalne naprave ter vpenjal, so bile med raziskavo ugotovljene s SEM analizo in s prepoznavanjem vzorcev v SPC kontrolnih kartah. Negativni vplivi neproduktivnih operacij so bili minimalizirani s korekturnimi ukrepi. Regresijska analiza poda modele kontrolnih faktorjev. Rezultati obravnavane raziskave (rezultati analiz in korektivnih ukrepov) predstavljajo vhodne podatke empiričnega modeliranja večkriterijske strategije optimiranja znotraj modela za optimiranje tehnologije izdelave.

V sklopu raziskave lahko podamo ugotovitve:

- Čistoča površine, pomanjkljivost vpenjalne naprave in pomanjkljivost vpenjal so bili ugotovljeni kot ključni faktorji neproduktivnih operacij.
- Vpliv čistoče površine je bil analiziran s SEM analizo in je bil minimaliziran z dodatnim pranjem in razmaščevanjem vzorcev.
- Prisotnost nečistoč na površini batne izvrtine ima večji negativni vpliv na meritve cilindričnosti kot na meritve hrapavosti.
- Pomanjkljivost vpenjalne naprave je bila minimalizirana s fokusiranjem na eno (od treh) vpenjalnih gnezd.
- Eksperimentalni rezultati L_{12} ortogonalne matrike so bili interpretirani s tremi bloki po L_4 ortogonalnimi matrikami.
- Regresijska analiza poda modele za produktivne operacije podajanja povrtala in število vrtljajev vretena na minuto. Pri tem sta cilindričnost in hrapavost površine batne izvrtine na ustreznem nivoju zaupanja 99 % in 100 %.
- Rezultati prikazujejo velik vpliv podajanja tako na doseženo cilindričnost kot na doseženo hrapavost površine batne izvrtine, med tem ko ima število vrtljajev vretena na minuto manjši vpliv le na doseženo cilindričnost batne izvrtine.

Ključne besede: DOE, cilindričnost, hrapavost površine, pranje, razmaščevanje