

Pregled načel in pravil za geometrijske specifikacije izdelkov v skladu z aktualnimi ISO standardi

Samo Zupan* – Robert Kunc

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

V članku smo pregledali filozofijo načel in pravil v ozadju serije ISO standardov za področje geometrijskih specifikacij proizvodov (GPS), ki so ob materialnih specifikacijah ključna sestavina posredovanih informacij pri učinkovitem načrtovanju in izdelavi mehanskih izdelkov ter tudi pri komunikacijah med partnerji, ki sodelujejo v teh procesih. Področje GPS, za katerega skrbi ISO tehnični komite št. 213, vključuje številne standarde (trenutno 144), ki opisujejo zahtevano natančnost geometrijskih značilnosti »velikosti« (tolerance mer) in geometrijskih toleranc, ki se uporabljajo za zagotavljanje natančnosti oblike, orientacije in lokacije geometrijskih značilnosti v 3D prostoru. Opravljen je pregled temeljnih načel in pravil, ki jih določajo aktualni standardi ISO GPS. Opisana je organizacija sistema ISO GPS standardov in povzetek vsebine bolj relevantnih standardov, ki so nedavno doživeli več revizij ali so povsem novi. Standardi ISO GPS temeljijo na načelu dvojnosti: geometrijskim specifikacijam neizogibno sledijo ustrezni postopki verifikacije. V tem prispevku smo se osredotočili predvsem na steber geometrijskih specifikacij, izpustili pa smo celotni vzporedni steber verifikacije, ki v skladu z modelom matrike ISO GPS standardov vsebuje še večje število dokumentov (standardov o merjenju oziroma preverjanju). Področje GPS je torej zelo obsežno in v stebru specifikacij zajema poglavja toleranc kotiranih mer, geometrijske tolerance ter definicije in omejitve stanja površin (nov standard ISO 21920:2021) in robov (čemer smo se v tem prispevku prav tako izognili).

Načela in osnovna pravila za jasen in nedvoumen zapis vseh zahtev za geometrijske značilnosti izdelkov so razdeljena v skupine temeljnih, splošnih in dopolnilnih standardov ISO GPS. Organizacija standardov je prikazana s pomočjo matrike GPS, ki je definirana v temeljnem ISO 14638:2015 standardu. Glavna načela področja so dana večinoma v ISO 8015:2011 in v drugih temeljnih standardih, ki podajajo osnovne definicije. Načela in pravila za praktično rabo pri določanju in uporabi toleranc mer linearnih velikosti zunanjih in notranjih oblik (premeri oz. širine čepov in lukenj) so podrobno določena v seriji ISO 14405 standardov (trije deli). Standardi prinašajo številne nove definicije pomena linearne (1. del) in kotne (3. del) velikosti čepov in lukenj, kjer so mnoge specifikacije povezane z novimi tehnologijami in metodami verifikacije. Definicije velikosti geometrijske značilnosti čisto temeljijo na matematičnem obravnavanju izmerkov v oblaku točk podanih z absolutnimi prostorskimi koordinatami. Bistvena novost so definicije velikosti s pomočjo statističnih cenilk, ki jih pogosto uporabljamo pri statističnem nadzoru procesov (SPC). Hkrati ISO 14405-2 definira kotirane mere, ki ne predstavljajo značilnih velikosti čepov in lukenj in predlaga, da vse take značilnosti toleriramo dosledno z uporabo geometrijskih toleranc oblike, orientacije, lege in teka v skladu s povezanimi pravili (več standardov).

Najbolj obsežnemu poglavju geometrijskih toleranc (GT) so posvečeni številni ISO GPS standardi in večina jih je bila v zadnjem obdobju pomembno posodobljena in nadgrajena. V članku so ključni aktualni standardi naštetih v virih. Temeljni standard za geometrijske tolerance je ISO 1101:2017, ki pa ne vsebuje vsega potrebnega za obvladovanje področja. Pomembne vsebine imajo tudi drugi ISO standardi za GT (definicije toleranc oblike, profila, teka, materialni pogoji (ključni npr. za izdelavo kalibrov), reference oziroma baze itd. Članek daje pregled in glavne povzetke o teh ISO GT standardih ter daje nekaj primerov, ki prikazujejo tudi najbolj opazne novosti pri grafičnem simbolnem jeziku. ISO 16792:2021 definira načela in pravila v skladu z sodobnimi potrebami in filozofijo »Model Based Definitions« (MBD) posredovanja vseh geometrijskih informacij o izdelkih že s prostorskimi virtualnimi (3D CAD) modeli. Obsežen standard vsebuje vsa potrebna načela in pravila, po katerih lahko geometrijske definicije in zahteve z uporabo ISO simbolov vnesemo bodisi v 3D virtualne model izdelkov in po enakih načelih in pravilih se ti lahko dedujejo tudi na 2D delavniške risbe. Dalje članek obravnava tudi pomembno GPS načelo, po katerem je na delavniških risbah možno in potrebno podati vse zahteve o tolerancah na splošen ali na izrecen način, pravila o tem pa so urejena v več ISO standardih glede na tehnologijo izdelave izdelkov.

Ker gre za pomembne osnove tehnične komunikacije, bi morali uporabniki (inženirji) dobro poznati te standarde. Pogosto pa ni tako, saj gre za obsežno tematiko s pogostimi spremembami in novostmi, kar povzroča znaten napor in s tem težave praktičnim uporabnikom pri usposabljanju. Zaradi velikega obsega standardov inženirji pri delu v praksi težko sledijo tej dinamiki, težava pa je tudi v dostopnosti standardov za uporabnike, saj je ta pogosto povezana z znatnimi stroški. To povzroča številne težave v praksi, saj komunikacija med partnerji (naročniki in dobavitelji in tudi v podjetju) pogosto ne poteka na istih izhodiščih.

Ključne besede: ISO standard, geometrijske specifikacije proizvodov, GPS, geometrijske tolerance, načela, pravila, velikost, toleranca, verifikacija