

globalnem merilu, ne glede na svoj materni jezik. GD&T je prevladujoč inženirski jezik v merilstvu, ki so ga sprejele vse pomembne institucije po svetu.

Pomembno je tudi, da razumemo, kaj GD&T ne predstavlja. Ne predstavlja orodja za kreativno oblikovanje, ne definira, kako se določene površine kontrolirajo in ne narekuje funkcijskih lastnosti izdelkov.

Na primer: Konstrukter izriše izvrtino, ki je lahko izvrtina hidravličnega cilindra, v njo namerava potisniti bat, zatesnjen s tesnilnim obročem, ta cilindar mora prenesti določene tlake. GD&T teh informacij ne posreduje, to je odgovornost konstrukterja, da svoje skrbi in strahove hidravlične izvrtine nedvoumno prenese v merilne veličine. Merilne veličine so lahko velikost, oblika, orientacija, pozicija ter hrapavost površine cilindra, ki jih pridobi s pomočjo mehanskih preračunov in izkušenj.

GD&T je jezik, ki pomaga konstrukterju prenesti oblikovne in mehanske zahteve v merne veličine.

Obstaja pet glavnih skupin GD&T sistema:

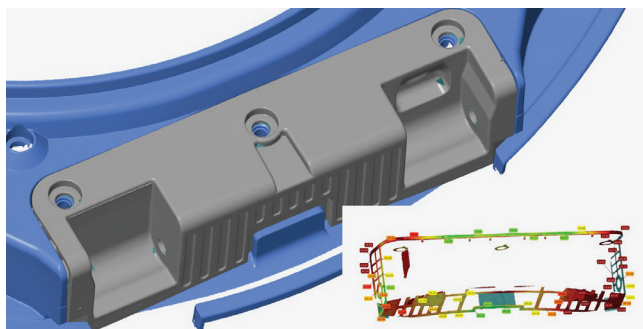
Tolerance oblike: ravnost, premost, krožnost in cilindričnost

Tolerance orientacije: vzporednost, pravokotnost, kotnost

Tolerance odstopanja profila: ploskovno in linijsko

Tolerance lege: simetričnost, koncentričnost, pozicija

Krožni oplet



» Virtual Assembly po definiranem baznem sistemu

V razvojnem centru orodjarstva Slovenije TECOS se strokovnjaki dnevno spopadamo s kompleksnimi meritvami, pri čemer nam pomaga optični 3D-skener. Imamo dva strokovnjaka certificirana s strani AUKOM združenja, kar nam daje znanje za zanesljivo izvajanje tovrstnih meritev. Opravljamo meritve za kontrolo kakovosti izdelkov pri uvajanju novih orodij za podjetja, kot so BSH Nazarje, Odelo, Gorenje, TBP Lenart ipd. Uporabljamo skener Atos CS 5M in programsko opremo GOM Professional 2019. Meritve, ki jih izvajamo, so lahko čisto primerjalne narave, kot so primerjave s CAD-modeli, kjer gre za hitro kontrolo izdelkov in orodij. Ker se je kakovost tehnoloških procesov v zadnjem desetletju zelo dvignila in dokumentacija postaja zahtevnejša, pripravljamo za v prihodnje tudi nabor seminarjev, ki jih bomo izvajali za naše člane in druge udeležence.

Opažamo, da se razvojni oddelki v podjetjih vedno bolj poslužujejo načina toleriranja GD&T, kar prinese veliko prednosti in tudi nekaj slabosti. Slabosti čutijo predvsem dobavitelji, saj je pri konvencionalnem načinu toleriranja mogoče veliko mer preveriti s pomočjo mehanskih merilnih pripomočkov, ki so cenovno dosegljivejši in enostavnejši za uporabo. Posledično se z uvajanjem načina toleriranja GD&T stroški izdelave kosov povečajo, saj so naprave za zajem površin veliko dražje od konvencionalnih mehanskih naprav, zraven tega pa je treba imeti primerno izobražen kader za izvedbo tovrstnih meritev. Na drugi strani pa se zaradi visoke zanesljivosti in natančnosti modernjših in tehnološko

TECOS
Razvojni center orodjarstva Slovenije
Kidričeva 25
3000 Celje

Merilno poročilo



gom

Actual CAD: E44422-100_01_MKT_SCHIENENGLEITER BS R232 GRIVORY 010819

Element	Datum	Property	Nominal	E44422-1	E44422-2
9	A B C	$\phi \emptyset$	+0.000	+0.304f	+0.300f
14		\triangle	+0.000	+0.372f	+0.330f
15	A B C	\triangle	+0.000	+0.784f	+0.700f
20.1	A B C	LX	+12.500	+12.702/	+12.711/
20.2	A B C	LX	+12.500	+12.726/	+12.740/
21.1	A B C	LX	+6.500	+6.420/	+6.392/
21.2	A B C	LX	+6.500	+6.611/	+6.621/
22.1		(E)	+6.300	+6.378 / +6.553	+6.376 / +6.544
22.2		(E)	+6.300	+6.317 / +6.438	+6.351 / +6.447
26	A D	$\triangle(UZ)[0.050]$	+0.000	+0.369f	+0.326f
27	A D	$\triangle(UZ)[0.050]$	+0.000	+1.208f	+1.382f
28.1	A B C	LX	+12.500	+12.702/	+12.692/
28.2	A B C	LX	+12.500	+12.679/	+12.694/
29.1		(E)	+6.500	+6.182 / +6.542	+6.172 / +6.535
29.2		(E)	+6.500	+6.377 / +6.688	+6.417 / +6.689
33		∇	+0.000	+0.075	+0.066
34.1	D	\perp	+0.000	/+0.112f	/+0.136f
34.2	D	\perp	+0.000	/+0.195f	/+0.133f
36		∇	+0.000	+0.052	+0.054
37		(E)	+6.000	+6.118 / +6.253	+6.110 / +6.286
38		(E)	+6.000	+6.116 / +6.252	+6.140 / +6.228
39	D	$\phi \emptyset \phi$	+0.000	+0.226f	+0.324f
40		∇	+0.000	+0.043	+0.042
43	D	$\phi \emptyset \phi$	+0.000	+0.175f	+0.307f
44.1	D	\perp	+0.000	/+0.111f	/+0.118f
44.2	D	\perp	+0.000	/+0.239f	+0.236f
51	D	$\phi \emptyset$	+0.000	+0.286f	+0.070f
52	D	// \emptyset	+0.000	+0.023	+0.030
55.1	D	$\phi \emptyset$	+0.000	+0.069f	+0.024f
55.2	D	$\phi \emptyset$	+0.000	+0.292f	+0.560f
64	A	//	+0.000	+0.405	+0.397

ABC Length unit: mm 1/5

» Primer merilnega protokola

naprednejših naprav ter samih tehnoloških postopkov, tolerančna polja zaostrejejo, kar posledično vodi k višji kakovosti izdelanih kosov. Prednosti opažamo predvsem v fazi konstruiranja, saj se lahko na primer z eno toleranco lege luknje definira oddaljenost dotične luknje od definirane baznega koordinatnega sistema v dveh smereh, pomeni, da je dokumentacija veliko preglednejša in lažje berljiva. Programska oprema za izvajanje tovrstnih meritev, ki se uporablja danes, je standardizirana (ISO 1101) in nam zagotavlja meritve v sklopu omenjenega standarda, kar pomeni, da je vpliv operaterja na meritev minimalen v primerjavi s konvencionalnimi metodami. Veliko prednost predstavlja sistem GD&T pri toleriranju kosov, ki so del večjega sestava, saj se bazni sistemi po navadi postavljajo na funkcionalne površine in gradnike oz. na elemente, ki so pri montaži/sestavi v stiku s sosednjim kosom ali se preko izvrtin poravnava v sosednji kos. Lahko bi povzeli, da je virtualna poravnava kosa na v dokumentaciji definirane bazne gradnike, simulacija montaže, brez upoštevanja deformacij zaradi vijačenja ali drugega načina pritrdjevanja. To simulirano stanje se s tujko imenuje »Virtual assembly« in nam takoj pokaže, kakšna bo teoretično po sestavi postavitev drugih gradnikov, ki niso del baznega sistema.

Način toleriranja GD&T je prisoten v industriji že dolga leta, predvsem so ga uporabljali v avtomobilski in letalski industriji, kjer gre za velike sestave in oblikovno zahtevnejše kose. Na naših tleh je ta način toleriranja v praksi precej manj razširjen, vendar v zadnjih letih opažamo precejšno porast GD&T toleranc v dokumentaciji. Prav tako se je povečalo število lastnikov 3D-skenerjev za zajemanje oblik izdelkov, kar kaže na to, da tudi pri nas trendi napredujejo v to smer.

» www.tecos.si