

» Avtomatizirano merjenje profilov zmanjšuje vpliv človeškega dejavnika in skrajša čas merjenja ter povečuje kakovost in konkurenčnost na trgu

Simon Omahen Proizvajalci orodij za brizganje plastike, kovinostrugarji, proizvajalci keramičnih polizdelkov, orodjarji – vsem je skupno, da izdelujejo izdelke z neko obliko in profilom. Ravno ta profil je treba izmeriti v čim krajšem času, čim bolj natančno in predvsem avtomatizirano ter neodvisno od človeškega dejavnika.

Izziv

Že pred proizvodnjo so načrti, sheme, risbe izdelka in razne zahteve, denimo hrapavost, tolerance mer, definicije kotov, radijev, utorov, navojev itn. Iz samih načrtov ne nastanejo samo proizvodni procesi za nastanek izdelka, ampak tudi merilni procesi za njegovo kontrolo. Prav tako je treba pri načrtovanju celotne verige upoštevati čas izdelovanja in kontrole izdelkov ter s tem povezane stroške.

Načrt in izziv vsakega dobrega gospodarja je seveda čim bolj zmanjšati stroške. Med njimi so tudi stroški preverjanja kakovosti in seveda stroški delovnih ur, predvsem človeških. To omogoča vse bolj avtomatizirana proizvodnja. Ideja je torej, da se preverjanje kakovosti izvede avtomatizirano, serijsko in s čim manj vpliva človeškega dejavnika.

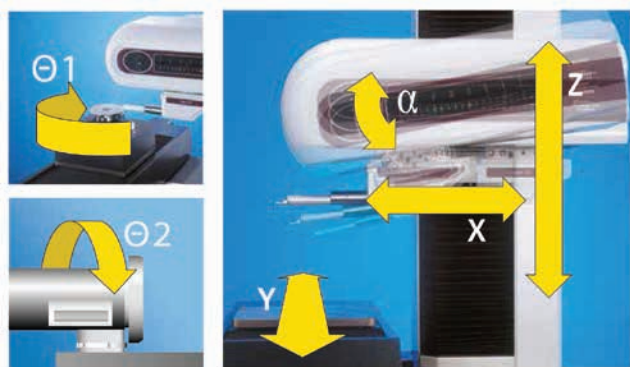
Pri preverjanju kakovosti ne nastopajo vedno enaki izdelki, ampak povsem različni tako po dimenziji kot obliki. Tako lahko iz proizvodnje pridejo miniaturni izdelki, ki jih komaj primemo, ali pa izdelki, ki jih zaradi velikosti in mase le s težavo premikamo. Pri tem se pojavi vprašanje vpenjanja izdelkov, iskanja ponovljive začetne točke, možnosti združevanja profilov in vrtenja oziroma prilagajanja merjenca glede na njegovo obliko za dostopanje do vseh zelenih točk merjenja. Seveda je najbolje, da je merilni proces povsem avtomatiziran, enostavno programirljiv in enostaven za uporabnika. Sliši se utopično, a za vse težave so rešitve.

Rešitev (strojna oprema)

Da bi razumeli vse izraze in si jih tudi pravilno predstavljali, definirajmo simbole pomikov stroja za merjenje profilov in pripadajočih delov. V osnovi je stroj za merjenje profilov zgrajen iz granitne mize, stolpa (pomik Z1), glave (pomik α), držala zaznavala (pomik X) in iz samega zaznavala (pomik Z2). Na stroj za merjenje profi-

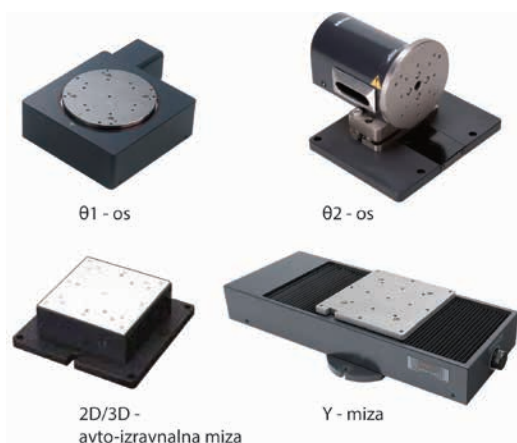


Simon Omahen • univ. dipl. inž. elektrotehnike



lov lahko dogradimo tudi mizo, ki se premika po Y-osi, in/ali mizo, ki se vrti vertikalno (θ_1), ter/ali mizo, ki se vrti horizontalno (θ_2).

Na trgu so različne verzije strojev za merjenje profilov: od povsem ročnih (samodejen le pomik po X-osi) do povsem avtomatiziranih, kjer se premikajo vse predstavljene osi. V primeru avtomatiziranja je treba seveda poseči po višjecenovnih modelih, ki ponujajo kompleksne rešitve. Obstajajo tudi vmesne verzije, kjer lahko enostavnejše verzije nadgradimo s senzorji, laserji, PLC-jem ... Tako sicer cenejši stroj za merjenje profilov z ročnim delovanjem spremenimo v polavtomatiziranega, kjer moramo osi še vedno ročno pomikati (razen X-osi, ki je vedno avtomatizirana), vendar se v tem primeru pri kontroli in izločanju pojavijo človeški dejavniki in napake.



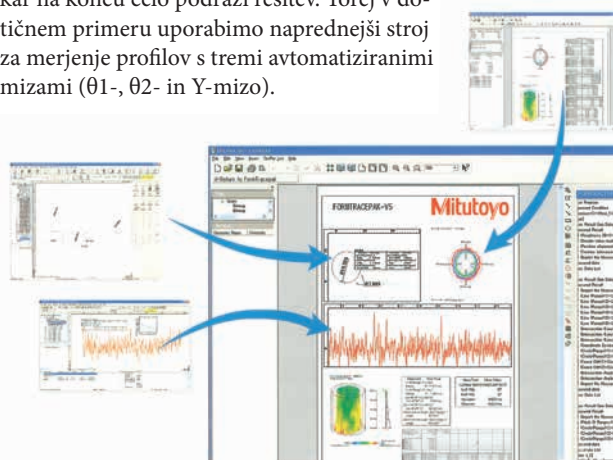
V primeru zahteve po avtomatiziranem merjenju je bolj smotrna in cenejša uporaba avtomatiziranega stroja. Na zgornji fotografiji vidimo vse štiri možne mize za samodejni pomik, s katerimi postane stroj (oz. meritve) povsem avtomatiziran. Že osnovna naprava za merjenje profilov omogoča priklop ene, kombinacije dveh ali vseh miz za samodejni pomik. V pripadajočo krmilno enoto vgradimo razširitvene kartice (že priložene vsaki mizi) in priklopimo mize; zadeva torej deluje po načelu 'prikluči in dela'. Poseg v programsko opremo ni potreben, posamezno samodejno os le vključimo ali izključimo.

Konkretna rešitev problema

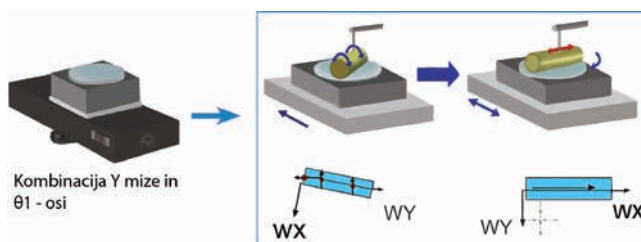
Denimo, da želimo meriti profil grla steklenic, in to čim bolj avtomatizirano, brez nepotrebne človeškega dejavnika. Najprej se moramo zavedati tehnične omejitve, kjer zaznavalo lahko meri naklon do maksimalno 77 stopinj. To pomeni, da po vpetju merjenca ni zahtevana samo meritev (poteg) po X-osi, temveč tudi pravilen naklon.

Poleg naklona je treba zagotoviti merjenje v notranjosti merjenca po najnižji točki (»zenit«) in merjenje več velikostnih verzij izdelka.

Ker v zahtevi ni navedeno merjenje hrapavosti, se lahko izognemo uporabi samo nivelirane mize, potrebujemo pa vse ostale tri. Mogoče se je izogniti tudi mizama θ_1 in θ_2 , vendar to pomeni uporabo dodatnih senzorjev, laserjev, kontrolnih enot, PLC-jev, motornih pomikov, dodatnih programskih rešitev in podobnega, kar na koncu celo podraži rešitev. Torej v dotičnem primeru uporabimo naprednejši stroj za merjenje profilov s tremi avtomatiziranimi mizami (θ_1 -, θ_2 - in Y-mizo).



Y-os potrebujemo, ker stroji za merjenje profilov ne omogočajo pomika po Y-osi, zahtevano pa je, da se meritve izvajajo na najnižji točki (sredini merjenca), na »zenitu«. Z Y-mizo se torej izognemo ročnemu pomiku merjenca in iskanju najnižje točke, s čimer precej pohitrimo prednastavitev pozicije merjenja ter izločimo napako merilca in strošek njegove delovne ure.



Da bi ugodili zahtevi po celotni samodejni meritvi, potrebujemo še θ_1 - in θ_2 -mizo, ki nam poleg avtomatizacije omogočata uporabo merjenec različnih dimenzij. Omenjena rešitev bo omogočala kompleksne meritve tudi v prihodnje, ko se bodo pojavili novi izdelki. V tem primeru bomo stroj in proces merjenja prilagodili z minimalnimi spremembami oz. nastavitvami v programski opremi.

Tak merilni sistem nam omogoča vrtenje merjenca in prilagajanje le-tega merilnemu stroju. Pri tem lahko uporabimo dvostranska zaznavala za merjenje navzdol ali navzgor (izvedba stroja za merjenje profilov, kjer navadno protiutež za zaznavalo nadomesti elektromagnetna), zaznavala za posebno majhne izvrtine (od 2 mm naprej), merilne roke za zaznavala, ki so lahko ekscentrična, za majhne izvrtine ali standardna, kjer ni posebnih zahtev. Seveda je mogoče stroj še nadgraditi, če imamo npr. zahtevo za merjenje hrapavosti, kjer se nam spet odprejo nove izbire (dodatna samo nivelirna miza, dodatna zaznavala ...), v zahtevnejšem delovnem okolju z vibracijami lahko dogradimo tudi protivibracijsko mizo (ali samo podlogo). Možnosti so torej številne.

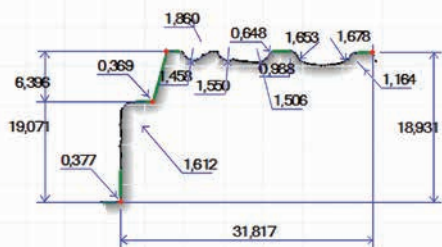
Rešitev (programska oprema)

Ko smo definirali strojno opremo, pride na vrsto programska. Na trgu je več različnih programskih oprem, ki so primerne za bolj ali manj enostavne nadgraditve oz. razširitve.

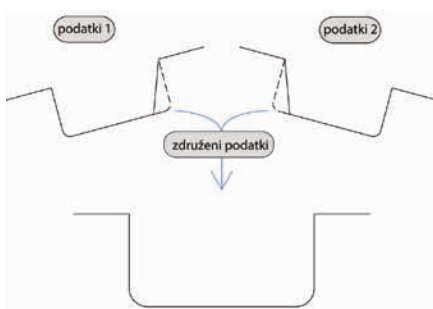
Če ne uporabimo miz za avtomatizacijo, ampak razne senzorje, PLC-je in podobno, nastanejo pri programski opremi velike težave. Povsem ločene sisteme je treba namreč uskladiti z že obstoječo programsko in strojno opremo. Z mnogo več dela in truda dobimo

podoben rezultat, kot če bi uporabili že pripravljene sisteme, ki jih sestavimo kot lego kocke. Taki sistemi so enostavnejši za nadgradnjo in servisiranje, vse skupaj doprinese k velikim prihrankom.

Najelegantnejša je torej uporaba že vnaprej pripravljenih sistemov, ki poskrbijo za pripravo pozicije merjenja tako, da lahko pomerimo praktično vse dostopne koticke merjenja. Programska oprema nam omogoča samodejno iskanje začetne točke, kjer naš merjenec samo položimo na prej pripravljeno vpenjalno mesto in poženemo pripravljen program (ob zagonu programa se nam lahko izriše tudi fotografija merjenca, da izločimo del človeškega dejavnika pri postavitvi merjenca in zagonu pravičnega programa). Ob napaki pri izbiri programa lahko uporabnik to prekine takoj po začetku ali med samim merjenjem. Večina merilnih strojev že vsebuje varnostne sisteme proti trkom.



Vse nadaljnje merjenje oziroma postopki v programu so povsem avtomatizirani. Ko prvič izdelamo merilni program, se nastavijo vsi parametri osi (X, Y, Z1, Z2, $\theta 1$ in $\theta 2$), prav tako lahko sestavimo/združujemo različne odseke merilnih profilov, vstavljamo premore (s prikazom fotografije, ali navodila – če kateri del ni avtomatiziran). Na koncu merilnega protokola lahko določimo tudi avtomatizirano shranjevanje in/ali tiskanje ter ponoven začetek merjenja (pri serijski proizvodnji).



OSI	CV-2100	CV-3200	CV-4500	CV-3000 CNC CV-4500 CNC
X-os	avtomatizirano	avtomatizirano	avtomatizirano	avtomatizirano
Z1-os	ročno	avtomatizirano	avtomatizirano	avtomatizirano
Z2-os	ročno	avtomatizirano	avtomatizirano	avtomatizirano
θ 1-os	ni možno	opsijsko	opsijsko	opsijsko
θ 2-os	ni možno	opsijsko	opsijsko	opsijsko
Predviden čas srednjezahtevne meritve z enim sestavljanjem profila	30 enot	10 enot (z vso opcijsko opremo)	10 enot (z vso opcijsko opremo)	10 enot (z vso opcijsko opremo)
Predviden čas pisanja celotnega avtomatiziranega srednjezahtevnega merilnega programa	30 enot	25 enot (z vso opcijsko opremo)	25 enot (z vso opcijsko opremo)	25 enot (z vso opcijsko opremo)
α	ročno	ročno	ročno	avtomatizirano
Zaznavalo	mehansko – enostransko	magnetno - enostransko	magnetno – enostransko ali dvostransko	magnetno – enostransko ali dvostransko
Možnost nadgraditve	ni možno	možno	možno	možno

Primerjava

Na koncu nam preostane le še primerjava različnih strojev za merjenje profilov, kjer smo med seboj primerjali stroje za merjenje profilov proizvajalca Mitutoyo. Japonski proizvajalec velja za enega izmed vodilnih v svetu merilne tehnike, poleg tega omogoča prav vse omenjene opcije.

Merilni stroj izberemo glede na trenutne in prihodnje merilne zahteve. Zmogljivejše merilne stroje lahko poljubno nadgrajujemo z različnimi avtomatiziranimi deli, pri tem pa pridobimo pri času za pisanje programa, samem merjenju in enostavnosti uporabe. Večja investicija v začetni fazi se obrestuje z vsakim dnem in delovno uro, avtomatizacija procesa pa nam prinese enormne prihranke.

> www.bts-company.com

BTS - MITUTOYO DEMO CENTER



MERILEC PROFILOV – Contracer CV-2000



MERILCA HRAPAVOSTI – SJ-410 in SJ-210



MERILEC OKROGLOSTI – Roundtest Ra 120P



DIG. MERILEC TRDOTE – HR-430