

AUTOMATIZIRANO 3D OPTIČKO MJERENJE U ALATNICI - LTH CASTINGS

Miha KOŠIR
LTH CASTINGS d.o.o.
Josip KOS, Nenad DRVAR
TOPOMATIKA
Davorin KRAMAR
FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO LJUBLJANA



SAŽETAK

LTH Castings, kao jedna od vodećih slovenskih izvoznih tvrtki za automobilsku industriju, kontinuirano ulaže u nove tehnologije koje omogućuju brže i preciznije mjerenje, koje odgovaraju zahtjevima alatnice te kupcima proizvoda, kojih je iz godine u godinu sve više. 2009. godine dobili smo prvu 3D optičku mjernu kameru ATOS za potrebe mjerenja tijekom konstrukcije, u alatnici, ljevaonici te odjelu strojne obrade. Iz godine u godinu zahtjevi za mjerenja i njihova količina su se povećavali, te smo stoga u želji za dosezanjem visokih zahtjeva i čim više kvalitete u našoj tvrtki početkom 2016. godine dobili automatiziranu 3D optičku mjernu ćeliju ATOS ScanBox 6130. Programiranje kamere je jednostavno, posebno pri mjerenju istovrsnih proizvoda. ScanBox nam omogućuje automatizirano, pouzdano i brzo mjerenje površina, provrta ili cilindara, pravokutnosti, simetričnosti... Program nam također omogućuje statističku analizu podataka kojom možemo pratiti ponašanje pojedinih komponenata nakon različitih operacija. Uvođenjem sustava ATOS ScanBox poboljšana je kvaliteta naših mjerenja, kako za potrebe alatnice, tako i za ostale odjele tvrtke.

1. UVOD

Zahtjevi za visokokvalitetnim izmjerama i brzim rezultatima mjerenja nagnali su nas da nabavimo 3D optičku mjernu ćeliju ATOS ScanBox 6130. Automatizirana mjerna ćelija omogućuje nam brzo i kvalitetno mjerenje, prije svega istovjetnih gravurnih dijelova.



Slika 1. Atos ScanBox 6130

2. AUTOMATIZIRANA MJERNA ĆELIJA

Automatizirana mjerna ćelija ATOS ScanBox dizajnirana je tako da omogućuje brzo, jednostavno,

sigurno i pouzdano mjerenje svih vrsta gravurnih oblika.

2.1 Namještanje uzorka za mjerenje

Jednostavno namještanje i uklanjanje mjernih uzoraka omogućeno je dostupnošću rotacijskog stola. Mjerne uzorke možemo jednostavno industrijskim kranom transportirati na rotacijski stol (slika 3) ili ih namjestiti pomoću paletnih viličara (slika 2). Na rotacijski stol dimenzija 1600x800 mm moguće je postaviti mjerne objekte mase do 2000 kg, što je za naše potrebe više nego dovoljno. Dizala su u proizvodnom pogonu namještena tako da mjereni uzorak možemo direktno prenijeti s obradnog stroja na rotacijski stol i obrnuto, bez međupreslagivanja.



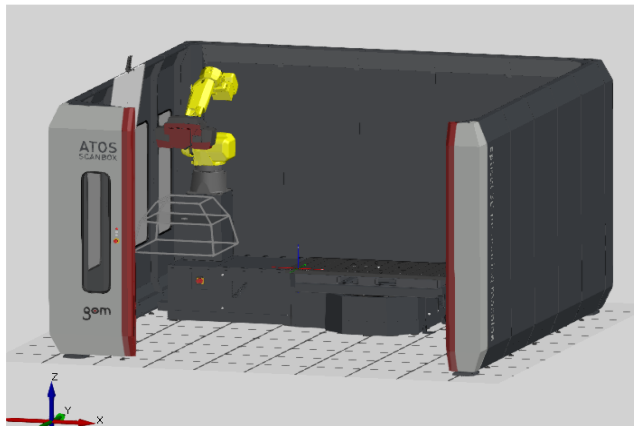
Slika 2. Namještanje pomoću viličara



Slika 3. Namještanje mostovnim dizalom

3. VIRTUALNA MJERNA SOBA (VMR)

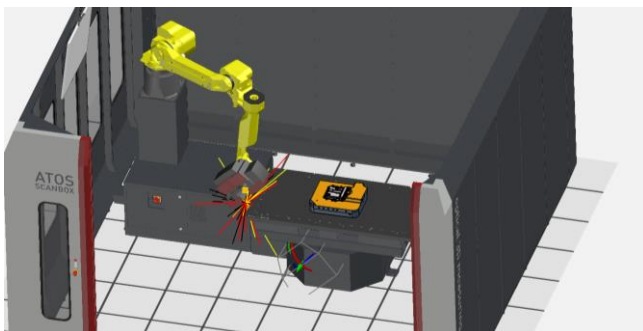
Programski paket ATOS Professional VMR (slika 4) povezuje mjerni sustav ATOS s funkcijama modula robota, modula rotacijskog stola i kućišta stroja.



Slika 4. Virtualna mjerna soba - VMR

3.1 Upravljanje v VMR

Upravljanje ATOS ScanBoxom izvodi se preko virtualne mjerne sobe (VMR), koji je virtualna i funkcionalna simulacija stvarne naprave. Sam virtualni prikaz nije ograničen samo na mjerni prostor, već se odnosi i na specifične module robota, rotacijskog stola i skenera, uključujući i njihova područja pomaka i ograničenja. Simulacija prepoznaje svaku potencijalnu koliziju (slika 5), koju možemo otkloniti osvježnim proračunom prikladne putanje robota.



Slika 5. Upozorenje o koliziji u simulaciji

Do kolizije u stvarnosti može doći samo u slučaju da je simulacija izvođena pomoću krivog CAD modela mjernog uzorka ili u slučaju različitog postavljanja stvarnog mjernog uzorka u usporedbi s CAD modelom u simulaciji.

Upravljanje je jednostavno i omogućuje nam različite:

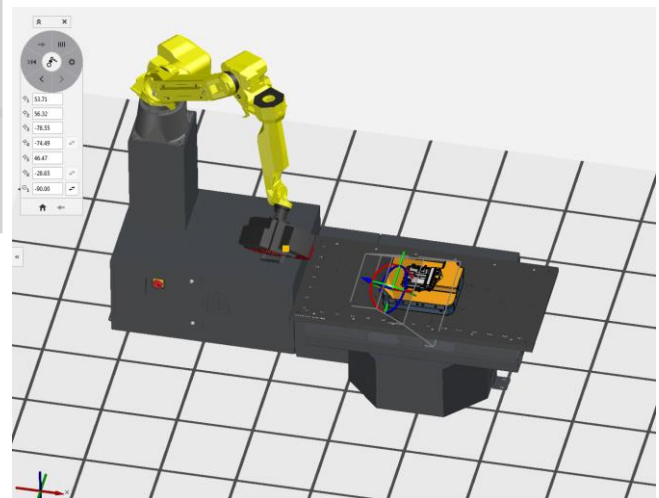
- Sigurnosne funkcije virtualne mjerne sobe
- Provjeru da na putanji robota u dozvoljenom mjernom području ne dođe do kolizije
- Provjere da pomakom robota ne dođe do kolizije
- Virtualni pomak robota u željeni položaj

3.1.1 Ručno postavljanje pozicija skeniranja

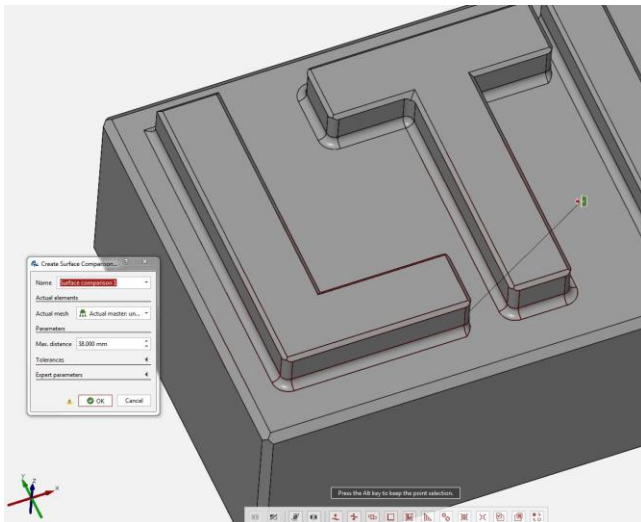
Kod ručnog postavljanja pozicija skeniranja sami određujemo pozicije u kojima želimo izvesti skeniranje uzorka, a putanju između pozicija određuje sam program, tako da ne dođe do kolizije. Ovaj način upotrebljava se za skeniranje jednostavnijih oblika.

Slika 6. Ručno postavljanje pozicija

3.1.2 Automatsko generiranje pozicija skeniranja prema geometriji CAD modela



Prema označenoj geometriji koju želimo skenirati (slika 7), program sam odredi optimalan broj pozicija skeniranja.



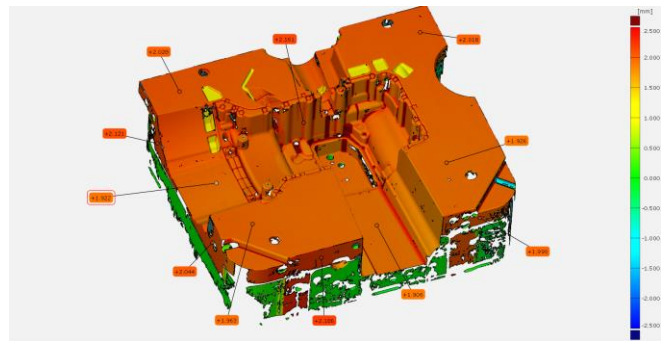
Slika 7. Geometrija koju želimo skenirati

Pozicije koje generira program moguće je po želji jednostavno mijenjati. Skeniranje je kod ovog načina određivanja pozicija brže, jer je broj snimaka optimalan. Time je jako skraćeno vrijeme skeniranja, pa brže dobijemo zahtijevane izmjere. Većina gravura u našoj alatnici ima kompliciran geometrijski oblik, tako da za određivanje pozicija skeniranja većinom upotrebljavamo automatsko generiranje pozicija, što u konačnici omogućuje brže mjerenje.

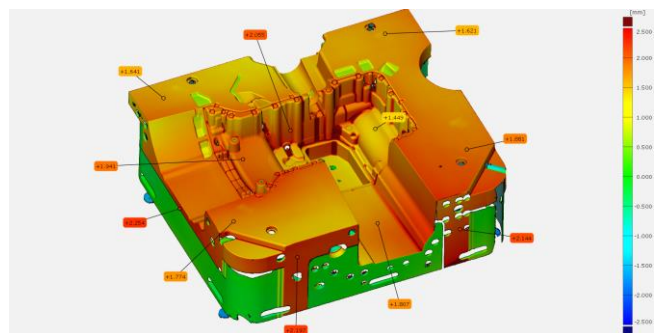
4. UPOTREBA U ALATNICI

Automatizirana mjerna ćelija ATOS ScanBox nam omogućuje mjerenje svih vrsta gravurnih dijelova za alate za tlačni ljev, dijelova za rezne alate i stezne naprave. Na temelju brzo dobivenih rezultata mjerenja, možemo brzo djelovati u slučaju odstupanja na našem mjernom uzorku.

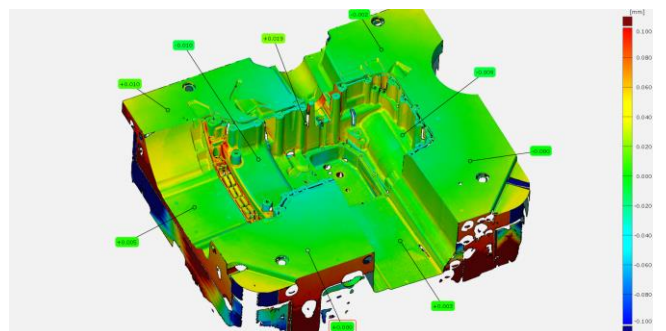
U alatnici se uglavnom strojno obrađuju samo gravure nakon kaljenja. Svu grubu obradu na gravurama rade kooperanti. Svi ti gravurni dijelovi se kontroliraju na ATOS mjernoj ćeliji, čime je omogućeno uklanjanje pogrešaka prije toplinske obrade (slika 8), kada su popravci i najlakši (varenje...), no mjerimo također i nakon toplinske obrade (slika 9). Tijekom toplinske obrade materijal se lako deformira, zato model koji dobijemo skeniranjem upotrebljavamo kao referentni model za CAM programiranje. Kada je komad konačno izrađen, skeniranjem kontroliramo konačne dimenzije i oblik (slika 10).



Slika 8. Odstupanja gravure prije toplinske obrade



Slika 9. Odstupanja gravure nakon toplinske obrade



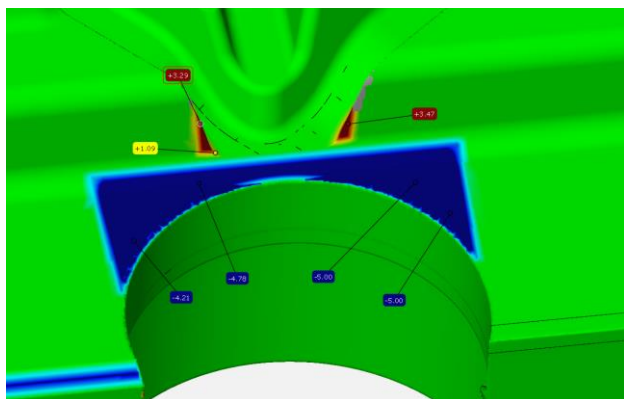
Slika 10. Odstupanja gravure nakon završne strojne obrade

Automatiziranom mjernom ćelijom puno smo skratili vrijeme mjerenja. Programme za skeniranje potrebno je pripremiti samo za prvo mjerenje na gravurnom dijelu. Za svako ponovno mjerenje samo pripreмимо uzorak, postavimo ga na zadanu poziciju na rotacijskom stolu ScanBoxa, izaberemo program koji smo upotrijebili već pri prethodnom mjerenju i skeniramo. Na taj način u kratkom vremenu izvedemo velik broj mjerenja.

4.1 Mjerenje tijekom obrade

Na gravurnim dijelovima redovito dolazi do promjene gravurnih oblika zbog zahtjeva kupaca, ljevačkih tehnologa... Nakon promjene CAD modela uspoređujemo osnovni model (prije promjene) s promijenjenim modelom. Na taj način dobijemo 3D prikaz (slika 11), na kojoj možemo vrlo točno označiti gdje i koliko materijala moramo nanijeti (navarivanje) ili oduzeti (glodanje). Obično konstrukcija koristi takav

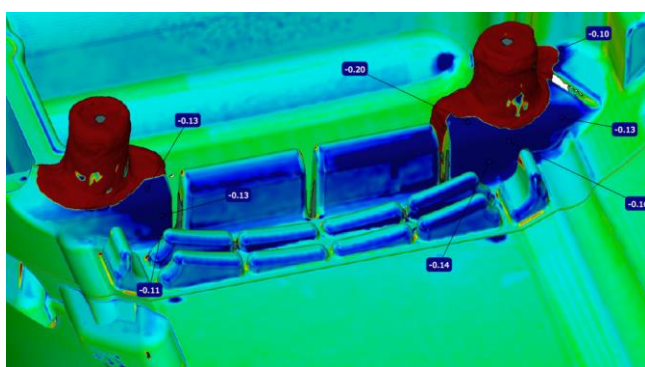
princip za sheme zavarivanja. Time izbjegavamo prekomjerno navarivanje čime skraćujemo vrijeme navarivanja, trošenje materijala zbog navarivanja te skratimo vrijeme strojne obrade vara.



Slika 11. Prikaz odstupanja dvaju CAD modela

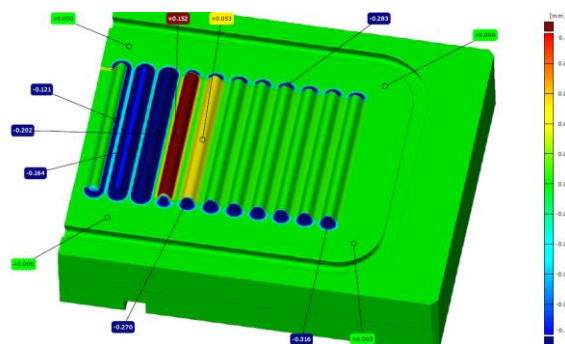
Tijekom zavarivanja, 3D skeniranjem kontroliramo da li je dovoljno dodanog materijala. Programe za skeniranje prilagodimo tako da se snimi samo zahtijevani detalj koji je navaren (slika 12). Iz tih mjerenja točno se vidi gdje i koliko materijala je još potrebno navariti. Kako nam automatizacija procesa omogućuje brze izmjere, možemo tijekom navarivanja više puta mjeriti i tako osigurati da je količina navarenog materijala dovoljna.

Ako je promjena većeg razmjera i ako je potrebno navariti puno materijala što iziskuje i više strojne obrade, model koji dobijemo skeniranjem koristi se i kao referentni model za CAM programiranje.



Slika 12. Kontrola varenja

Automatiziranu mjernu ćeliju upotrebljavamo također i za mjerenje sastavnih dijelova alata za tlačni lijev, gdje se pojavljuju promjene oblika uslijed eksploatacije – trošenje alata. Istrošeni alat izmjerimo i usporedimo ga s CAD modelom (slika 13). Na taj način detaljno vidimo gdje je potrebno navariti (plava boja), odnosno, gdje je potrebno glodati (crvena, žuta boja).



Slika 13. Usporedba CAD modela

4.2 Statistična analiza mjerenja elektroda

Za izradu alata za tlačni lijev, kod kompliciranijih oblika, upotrebljavaju se elektrode. U našoj tvrtki se uglavnom upotrebljavaju grafitne elektrode. Prije nego li se elektroda upotrijebi za erodiranje, izmjerimo ju 3D mjernom kamerom. Automatizirana mjerna ćelija nam omogućuje brzu analizu tih elektroda. Osim geometrije, na elektrodi se kontrolira pravilna pozicija elektrode u odnosu na steznu napravu (slika 14).



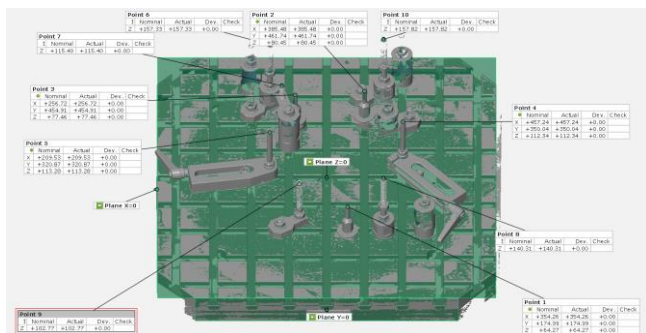
Slika 14. Elektroda u steznoj napravi

Kod višekratnih mjerenja koje izvodimo na elektrodi, možemo napraviti statističku analizu trošenja elektrode u raznim fazama erodiranja. Tako je moguće predvidjeti kada će elektrodu biti potrebno obnoviti.

4.3 Upotreba skeniranja za povratno inženjerstvo

U slučaju da nemamo računalni 3D model komponente (CAD model), a imamo stvarnu komponentu, 3D skeniramo je te potom pomoću izmjera i odgovarajućeg programskog paketa izradimo

3D model klasičnim postupcima 3D modeliranja. Takav postupak je bolji za jednostavnije elemente, iako je moguć i za dijelove kompliciranije geometrije, no oduzima nam previše vremena. Na slici 15 prikazan je primjer upotrebe 3D skeniranja za određivanje pozicija modularne stezne naprave.



Slika 15. Određivanje pozicija modularne stezne naprave

Modularne stezne naprave upotrebljavaju se za stezanje više različitih komada. Zbog toga se naprava višekratno rastavlja i ponovo sastavlja. Pomoću izvedenih mjerenja alatničar može brže napraviti pripremu za željeni komad, jer ima poznate pozicije steznih referentnih točaka.

Za skeniranje modularnih naprava imamo pripremljen jednostavan program, koji možemo upotrebljavati za određivanje pozicija svih naprava, tako da brzo dolazimo do traženih podataka.

5. ZAKLJUČAK

Uvođenjem automatizirane mjerne ćelije ATOS ScanBox 6130 u našu proizvodnju, prije svega dobili smo na vremenu izvođenja i kvaliteti obavljenih mjerenja. Značajno su nam se skratila vremena izvođenja mjerenja kod mjerenja istih uzoraka. Cijela programska oprema, prije svega virtualna mjerna soba za upravljanje, napravljeni su tako da su jednostavni za upotrebu. Pomoću simulacije možemo ispitati sve željene pozicije skeniranja, što nam omogućuje bezbrižno skeniranje stvarnih uzoraka.



Slika 16. Skeniranje gravure alata za tlačni lijev