

Primjena računala u izradi tehničko-tehnološke dokumentacije

Đ. Kuček¹ i M. Kuček²

¹Elektrostrojarska škola Varaždin, ²Veleučilište u Varaždinu

¹Hallerova aleja 5, 42000 Varaždin, Hrvatska, ²Križanićeva 33, 42000 Varaždin

¹Telefon: 098 981554 E-mail: djuro.kucek@skole.hr, ²Telefon: 099 1931983 E-mail: mihael.kucek@velv.hr

Sažetak – Tehničko-tehnološka dokumentacija važan je dio dokumentacije u izvođenju Praktične nastave, Stručne prakse i Radioničkih vježbi u području strojarstva i elektrotehnike. S obzirom na veliku mogućnost primjene računala i u ovom području, računala potiskuju ručnu izradu dokumentacije. U ovom radu opisane su i grafički prikazane mogućnosti izrade dokumentacije računalom. Primjer je izrađen programskim alatom Solid Edge. Prikazuje primjenu računala u izradi tehničko-tehnološke dokumentacije za osovinu i to: 3D model, radionički crtež i operacijsku listu.

I. UVOD

U ovom primjeru prikazana je izrada tehničko-tehnološke dokumentacije pomoću računala. Postupak je podijeljen u više dijelova i to:

1. Izrada modela
2. Stvaranje radioničkog crteža
3. Obrada radioničkog crteža
4. Izrada operacijske liste

Model osovine može se izraditi prema uzorku, mjerenjem uzorka ili prema crtežu koji je izrađen skiciranjem. Za izradu modela osovine, s obzirom da je strojni element vrlo jednostavan potrebno je vrlo malo vremena. Vrijeme izrade ovisi o više elemenata kao što su: Snaga računala, uvježbanost konstruktora, kvaliteta idejnog crteža i sl.

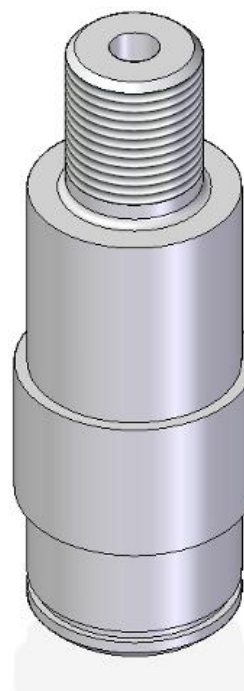
Radionički crtež može se vrlo brzo stvoriti ako je kvalitetno model napravljen. Prije stvaranja radioničkog crteža potrebna je dobro analizirati model, te izvršiti promjene na modelu ukoliko je potrebno. Ako se tijekom obrade crteža utvrde greške na elementima ili neusklađenosti između elemenata, dinamičkim alatima može se napraviti promjena na modelu. Uključivanjem alata za osvježavanje crteža učinjene promjene se automatski prenesu na već izrađene crteže bez ikakvih crtačkih intervencija.

Obrada crteža obuhvaća unošenje mjera i znakova na crtež, od kotiranja, do unošenja broja pozicije. Obrada crteža se računalom napravi precizno, vrlo uredno, za daleko manje vremena nego ručno. U obradi crteža treba voditi računa o primjeni svih tehničkih normi za izradu tehničko-tehnološke dokumentacije.

Stvaranje operacijske liste s grafičkim prikazima je dugotrajan naporan posao kada se radi ručno. Na računalu je to daleko brže i lakše napraviti. Paralelno s izradom modela, za svaku zaokruženu cjelinu u operacijsku listu se unosi grafički prikaz elemenata u tom koraku. Tako se modeliranjem proizvoda stvara i operacijska lista. Sadržaj operacija mora biti usklađen s mogućnostima strojeva, uređaja i alata u vlastitoj proizvodnji ili kod vanjskih proizvođača.

II. MODEL OSOVINE

Tijekom modeliranja važno je dimenzionirati svaku fazu proizvoda, što olakšava promjene na modelu, a pri konstrukciji novog proizvoda promjene su česte. Dinamičke promjene moguće su samo na elementima koji su dimenzionirani u stvaranju. Model osovine prikazan je na slici 1.



Sl. 1. Opis slike 1

III. STVARANJE RADIONIČKOG CRTEŽA

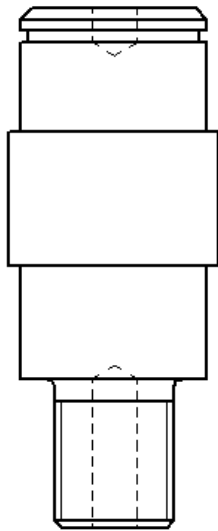
Nakon izrađenog modela alat automatski stvara radionički crtež. Radi jasnoće za primjer je uzet samo jedan element, ali isti je postupak i sa stvaranjem radioničkih crteža sklopova.

Kod stvaranja radioničke dokumentacije elementa:

1. Element se spremi u mapu
2. Pripremi se odgovarajući format stranice-papira
3. Pokrenu se alati za stvaranje crteža iz modela
4. Crtež se obradi

Kod stvaranja crteža sklopa postupak je isti, ali je priprema drugačija. Prije stvaranja crteža elemente treba sastaviti u sklop. Treba formirati mapu, napraviti modele elemenata i pohraniti ih u mapu.

Pokrenuti alate za izradu sklopa i sastaviti sklop. Dalje je postupak isti kao i za jedan element. Solid Edge ima mogućnost automatske obrade za neke postupke. Ako se ne uključi automatska obrada u stvaranju crteža, stvoren je crtež u pogledu, kako prikazuje slika 2.

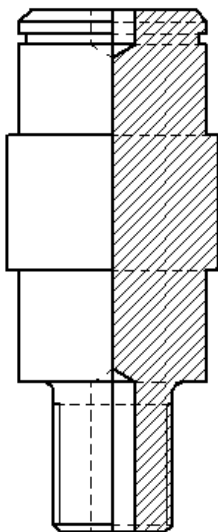


Sl. 2. Opis slike

IV. OBRADA CRTEŽA

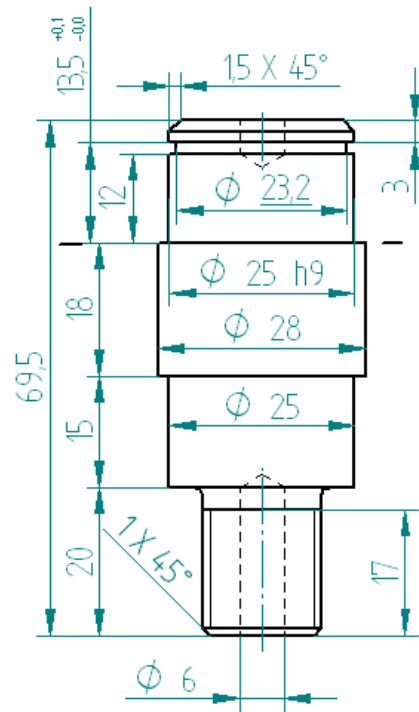
Crtež sa slike 2 treba prema tehničkim normama obraditi. Obrada obuhvaća kotiranje, znakove za površinsku obradu, presjek, detalj, oznake pozicije, simetrale, središta, tolerancije, ISO tablicu s odstupanjima od nazivne mjere. Stvaranje crteža može se podijeliti u više faza što ovisi o namjeni crteža, sadržaju i sl. U ovom primjeru obrada crteža prikazana je u tri faze.

U prvoj fazi prikazan je polovični presjek pozicije.



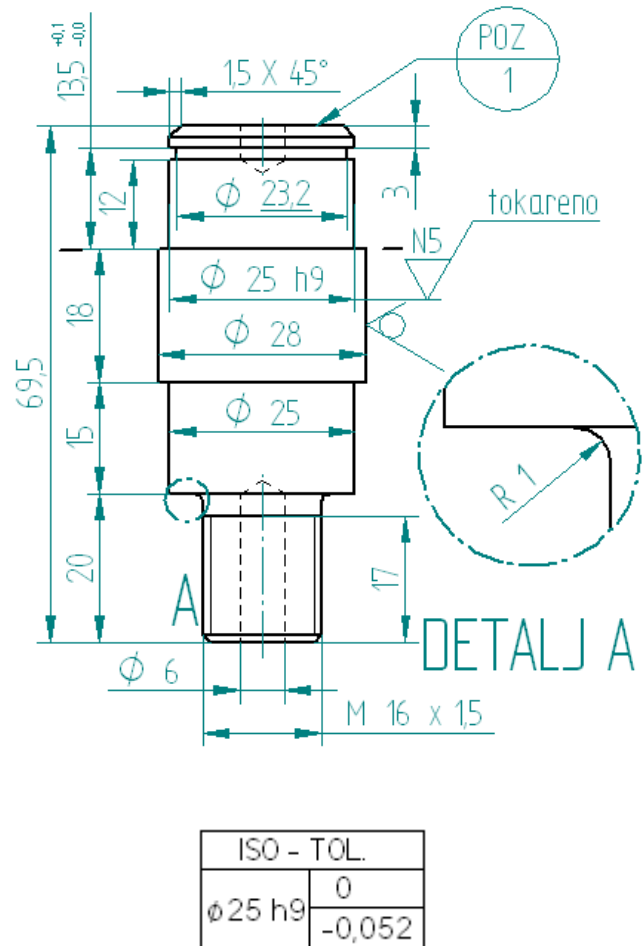
Slika 3.

U drugoj fazi unijete su mjere. Unijete su kote s tolerancijama, kote kuta i okruglih elemenata, slika 4.



Slika 4.

U trećoj fazi unijeti su znakovi za oznaku pozicije i površinsku obradu, detalj, navoj i ISO tablica s tolerancijama, slika 5.



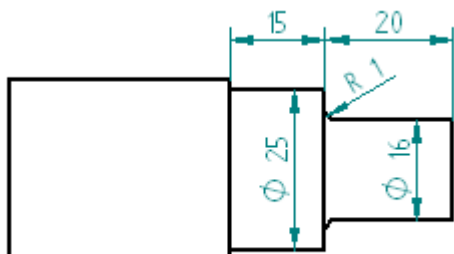
Slika 5.

V. IZRADA OPERACIJSKE LISTE

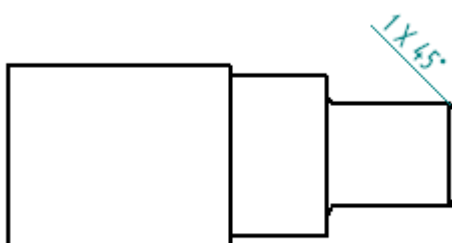
U operacijskoj listi opisan je tijek nastajanja proizvoda. Najčešće se detaljne razrade rade za pojedinačne elemente, pozicije, prema radioničkim crtežima koji također prikazuju samo jedan dio.

Operacija

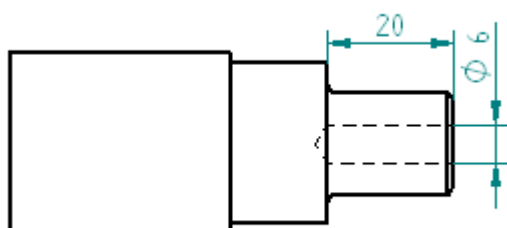
I - Tokarenje na mjeru 15; 20 i R1 mm.



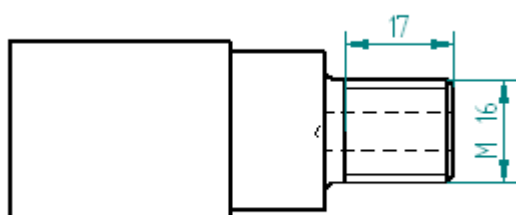
II - Tokarenje ukošenja 1 mm.



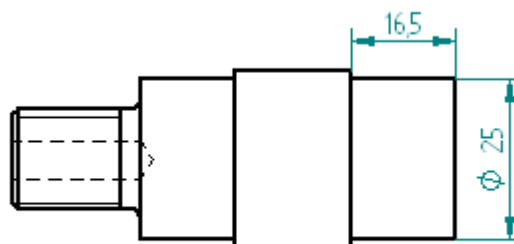
III - Bušenje provrta 6 mm dubine 20 mm.



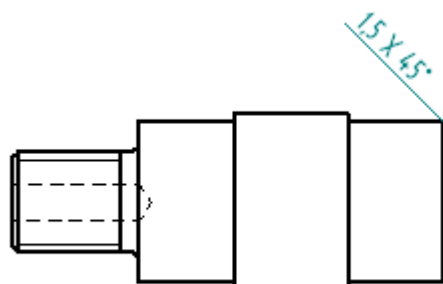
IV - Narezivanje navoja M 16.



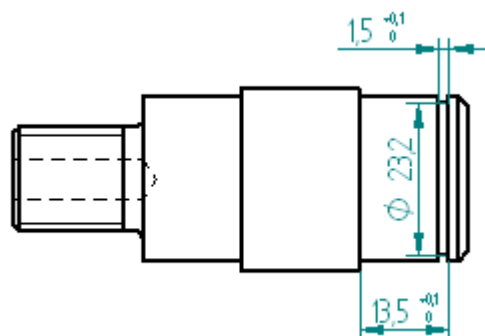
V - Uzdužno tokarenje 16,5 mm.



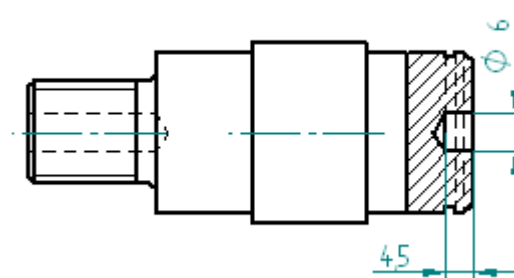
VI - Tokarenje ukošenja 1,5 mm.



VII - Tokarenje utora



VIII - Bušenje provrta 6 mm dubine 4,5 mm.



Nakon kvalitetno izrađenih elemenata sastavljanje u podsklopove, sklopove i gotov proizvod može se napraviti uz kraći opis i sastavni crtež. Primjer prikazuje kvalitetnu, ali brzu i jednostavnu izradu grafičkih prikaza s dimenzijama u pojedinim operacijama. U predložak operacijske liste unesu se još podaci o potrebnim strojevima i alatima, vremenu izrade i sl.

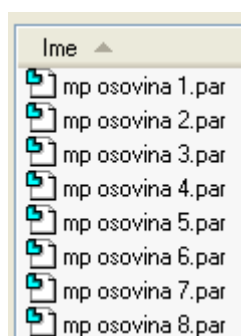
VI. ZAKLJUČAK

Kao što je već uvodno rečeno, usporedno sa stvaranjem modela u ovom alatu može se, kao što je na primjeru prije, usput napraviti i grafički dio operacijske liste. Za grafički se dio potroši najviše vremena. Opisni su dijelovi kratki sastoje se od nekoliko naziva operacija i nabrojanih strojeva, alata i vremena izrade.

Primijenjeni postupak izrade operacijske liste u ovom primjeru.

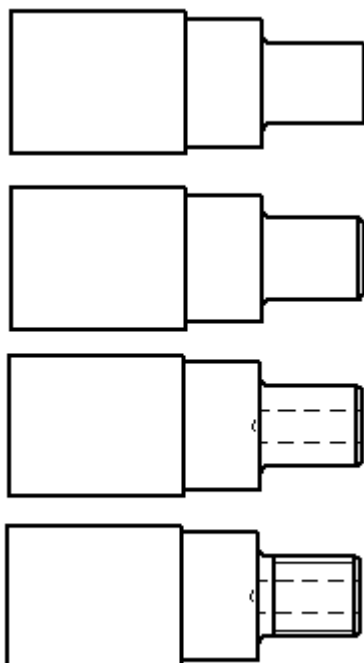
1. Modeli svih operacija pohranjeni su tako da je u nazivu prva riječ zajednička a dalje su riječi naziva. Ovakovim označavanjem su nazivi elemenata na jednom mjestu i pravilno poredani pa je olakšano pretraživanje.

Mp osovina je zajednički naziv, promjene na modelima idu po brojevima kao i u listi, slika 6.



Slika.6

2. Svaku promjenu modela, za svaku operaciju, treba pohraniti kao posebni dokument da bi grafički prikaz iz prethodne operacije ostao nepromijenjen jer Solid Edge u skladu s promjenom modela automatski mijenja i prije stvoren crtež. Kada su modeli pohranjeni redom kako je predviđeno na listi, mogu se jednostavno i brzo stvarati grafički prikazi elementa na predlošku operacijske liste, slika 7.



Slika 7.

Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije važan je dio pripreme proizvodnje. Velika je mogućnost primjene računala u izradi dokumentacije od tehničko-tehnološke do dokumentacije za prezentaciju protutipa proizvoda. U ovom primjeru pokazana je primjena računala samo u izradi radioničkih crteža i operacijske liste, dokumentacije koja je direktno vezana za izradu proizvoda.

Primjena računala iziskuje stalnu edukaciju i na to moraju biti spremni svi oni koji se bave ovim poslom, u protivnom neće moći pratiti nove tehnologije. Ovdje treba dodati da je naročito u razradi ideje za novi proizvod vrlo ekonomično kombinirati skiciranje, a zatim rad na računalu.

U školskim vježbama svakako treba primijeniti crtanje ručnim priborom, skiciranje uz minimalni pribor, a zatim rad na računalu. Važno je postupno učiti nacrtanu geometriju i tehničke propise iz tehničkog crtanja radi točne primjene pravila i čitanje nacрта.

Dobro razrađena ideja, dobro poznavanje CAD alata i dobro poznavanje struke jamči kvalitetnu dokumentaciju, veliku uštedu u vremenu izrade, brze izmjene, brzo umnožavanje i lansiranje u proizvodnju. Bez kvalitetne, pravovremene i jasne dokumentacije nezamisliva je današnja proizvodnja. Računala i odgovarajući CAD alati omogućavaju i brzinu i traženu kvalitetu pri izradi tehničko-tehnološke dokumentacije.

LITERATURA

- [1] M. Opalić, „Tehničko crtanje“, Zrinski d.d., Čakovec, 2003.
- [2] Koludrović Ć. i R. „Tehničko crtanje u slici s kompjutorskim aplikacijama“ Delo Ljubljana 2001.
- [3] Kučec Đ. i M. „3D modeliranje i tehničko crtanje računalom“ Elektrostrojarska škola, Varaždin, 2008.