

S. Aleksandrović

JEDNA MOGUĆNOST PROJEKTOVANJA TEHNOLOGIJE I ALATA PRI DUBOKOM IZVLAČENJU LIMOVA PRIMENOM CAD-a

REZIME

Rad obuhvata prikaz softvera koji je usmeren u dva pravca. Jedan je podrška određivanju tehnoloških parametara procesa čistog dubokog izvlačenja limova, a drugi, definisanje konstruktivnih podataka radnih elemenata alata. Za svaku dimenziju radnog komada definišu se svi bitni tehnološki podaci i generišu DXF-fajlovi uz pomoć kojih se u Auto-CAD^R-u direktno dobijaju kompletni radionički crteži pomenutih elemenata alata. Na ovaj način izbegava se klasično crtanje u Auto-CAD^R-u, a DXF fajl je sredstvo za komunikaciju program - Auto-CAD^R.

1. UVOD

Od svih CAD programa za PC računare, bez sumnje, dominantno mesto zauzima Auto-CAD^R zbog najboljeg odnosa mogućnosti-cena. U uslovima naše tehnološke prakse, međutim, primena Auto-CAD^R-a zasniva se najčešće na crtanju tehničkih crteža što je samo deo mogućnosti ovog programskog paketa. Naime, vrlo je čest slučaj da postoji potreba za izradom crteža delova načelno istog oblika ali promenljive geometrije (u smislu promenljivih dimenzija geometrijskih parametara koji opisuju oblik). U takvim slučajevima nije moguće prosto promenom razmere celokupnog dela dobiti novi crtež, jer neke dimenzije mogu da rastu, opadaju ili ostanu iste u odnosu na bazni predmet. U ovom radu je učinjen pokušaj rešavanja tog problema na jedan od načina koje nudi Auto-CAD^R (formiran je DXF fajl). Naravno, prethodno je formiran program koji proračunava sve bitne parametre procesa i konstruktivne podatke alata.

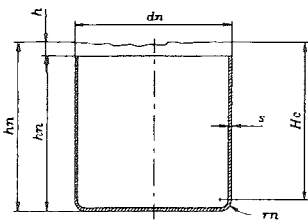
2. DEFINISANJE KONKRETNOG PROCESA OBRADE

Reč je o procesu čistog dubokog izvlačenja tankog lima. On je definisan preko sledećih osnovnih elemenata: radni predmet, alat i mašina.

Radni predmet je cilindrični komad bez venca sa ravnim dnom. Geometrija komada

Mr Srbislav Aleksandrović dipl.ing., asistent, Mašinski fakultet Kragujevac, S. Janjić 6

se vidi na sl.1.



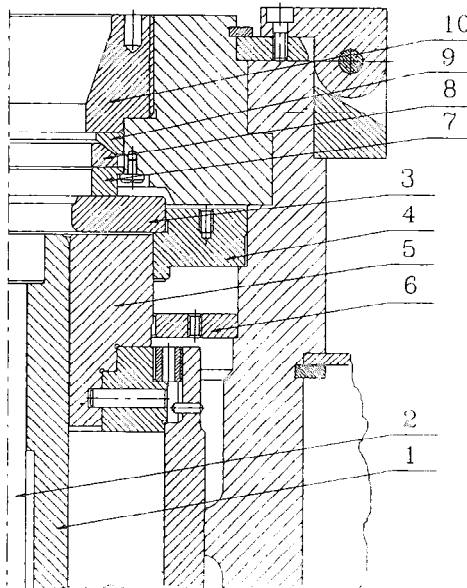
Sl.1 Geometrija radnog komada

Dimenzije su ograničene mogućnostima mašine i to prečnik $d_n=22-62$ mm, debljina lima $s<1$ mm, visina komada $h_n=10-75$ mm, radijus dna $r_n=2-10$ mm i prečnik razvijenog stanja $D_o=35-120$ mm. Moguće je propisati tolerancije za spoljni ili unutrašnji prečnik.

Mašina je specijalna laboratorijska hidraulična presa, trostrukog dejstva ERICHSEN 142/12. Namenjena je ispitivanju limova i omogućava montažu čitavog niza alata na univerzalnu "glavu" (od ispitivanja zatezanjem do izvlačenja fluidom).

Glavno dejstvo (prosecanje i izvlačenje) obezbeđuje maksimalnu silu od 130 kN. Drugo dejstvo (držanje oboda) ima maksimalnu silu 22 kN, a treće (izbacivanje) je pomoćno sa znatno manjom silom. Brzina deformisanja je podešljiva u opsegu 0-250 mm/min.

Sklop alata za izvlačenje (sl.2) ima specifičnu formu prilagodenu mašini. Elementi sa

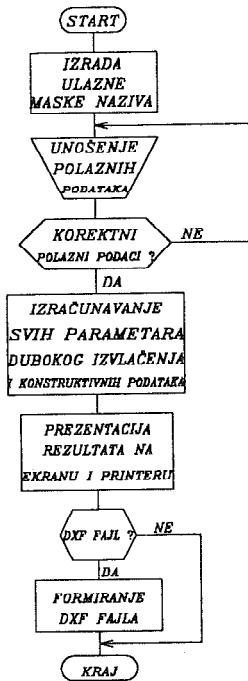


Sl.2 Sklop alata za izvlačenje

pozicijama 1 (izvlakač), 2(izbacivač), 3(matrica), 4(matrica za prosecanje) i 5(prosekač-držač lima) imaju promenljivu geometriju koja zavisi od radnog komada. Elementi 6, 7, 8, 9 i 10 su pomoćni i njihova geometrija ne zavisi od dimenzija radnog komada. Na početku obrade traka lima leži na ploči 6. Prvo se preseca razvijeno stanje i ostvaruje držanje prosekačem-držačem 5. Onda sledi glavno dejstvo i izvlačenje izvlakačem 1 kroz matricu 3. Na kraju sledi izbacivanje izbacivačem 2. Sva dejstva su usmerena odozdo na gore (inverzno u odnosu na klasične proizvodne prese).

3. SOFTVER LIMIS I REZULTATI

Principi proračuna i sve informacije vezane za ovaj proces bazirane su na klasičnom pristupu elementarne teorije plastičnosti i empirijskim saznanjima /1/.



Sl.3 Globalni algoritam programa LIMIS

U programu je učinjen pokušaj da se na najmanju meru svede izbor empirijskih vrednosti od strane korisnika, a uglavnom to prepusti programu. Na osnovu tabelarno sređenih vrednosti najčešće se formiraju t.z.v. banke podataka, koje program poziva, a korisnik bira vrednosti. Umesto toga ovde su tabele pretvorene u nizove interpolacionih polinoma. To je urađeno prilagođavanjem već postojećih FORTRAN-skih programa /4/ za interpolaciju Lagranžovim polinomima (maksimalno 19 stepena). Na taj način se omogućava rad sa tabelama od najviše 20 vrsta i kolona. Ukratko će biti naveden redosled izvršavanja programa LIMIS (pisan u TURBO BASIC-u) čiji je uopšteni algoritam dat na sl. 3.

Prvo je trebalo omogućiti poštovanje ograničenja geometrije komada uz eventualne neophodne korekcije pogrešno unetih podataka. Onda sledi izračunavanje parametara procesa (prečnik razvijenog stanja, sila prosecanja, koeficijenti izvlačenja, dimenzije komada po operacijama, sila izvlačenja i deformacioni rad). Od konstruktivnih podataka određuje se: zazor pri prosecanju, zazor pri izvlačenju, tolerancije i sve bitne nominalne mere i odstupanja. Posle prezentacije rezultata na ekranu i printeru sledi formiranje DXF- fajlova.

DXF fajl (ASCII DRAWING INTERCHANGE FILE) je, u suštini, crtež opisan pogodnim tekstualnim kodovima.

Može se formirati u bilo kom editoru ili generisati u radu nekog programa (kao što je LIMIS). Takođe, svaki crtež Auto-CAD^R može prevesti u DXF fajl. Prema tome, kao rezultat rada programa (proračunava sve parametre zavisno od geometrije komada) u Auto-CAD^R-ovom direktorijumu se dobiju gotovi DXF fajlovi, odnosno radionički crteži radnih elemenata alata. Da bi se generisao DXF fajl vrlo je bitno poznavati njegovu strukturu i osobine. Fajl je vrlo dug (čak i za relativno jednostavne crteže može imati nekoliko hiljada redova), pa treba izbegavati direktno pisanje u editorima ASCII fajlova. Sastoji se iz širih grupacija kodova - sekcija (SECTION) u sledećem redosledu:

- 1) HEADER SECTION (opšte informacije o crtežu kao što su: jedinice mera, format, korišćenje pomoćnih lenjira i t.d.).
- 2) TABLES SECTION (tipovi linija i slova, nivoi i pogledi).
- 3) BLOCK SECTION (definicije simbola - blokova na crtežu).
- 4) ENTITIES SECTION ("entiteti" crteža t.j. svi konkretni objekti same prikazane geometrije).

Svaka sekcija se sastoji od većeg ili manjeg broja grupa. Grupa se sastoji od po dve linije. Prva vrši identifikaciju grupe i to je uvek broj (1-79) koji predstavlja kod za to šta je u stvari grupa. Druga linija je sadržina grupe (brojni ili slovni podatak): oznaka naziva sekcije, komanda, oznaka nivoa, koordinata tačke i t.d.

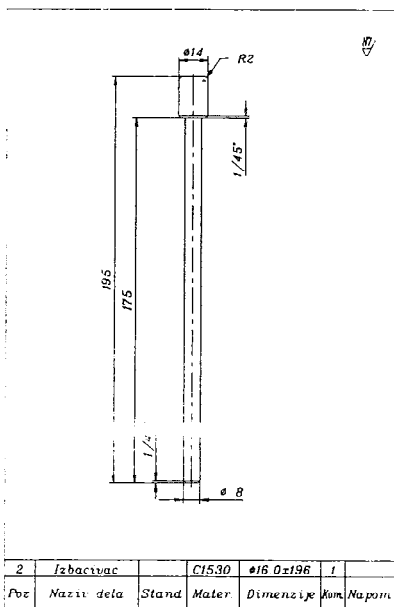
Od posebnog praktičnog značaja je ENTITIES SECTION, zato što sadrži objekte geometrije koja se prikazuje i što se može izbeći pisanje ostalih sekcija. Naime, tri prve sekcije formiraju se u okviru Auto-CAD^R-ovog osnovnog crteža koji se sačuva i služi kao neka vrsta noseće platforme na koju se učitava DXF fajl sa ENTITIES sekcijom. Ova sekcija se formira komandama Auto-CAD^R-a raspoređenim u grupe. Pojedine komande (kao na pr. POLYLINE) obrazuju šire sekvence grupa.

Ovde će biti prikazan samo (zbog ograničenja prostora) primer formiranja DXF fajla za izbacivač (pozicija 2 na sl.2). Cilj je dobijanje kompletnog radioničkog crteža dela. Osnovni fajl sadrži sve fiksne elemente Auto-CAD^R-ovog crteža, ali bez ijednog objekta vezanog za samu konturu komada.

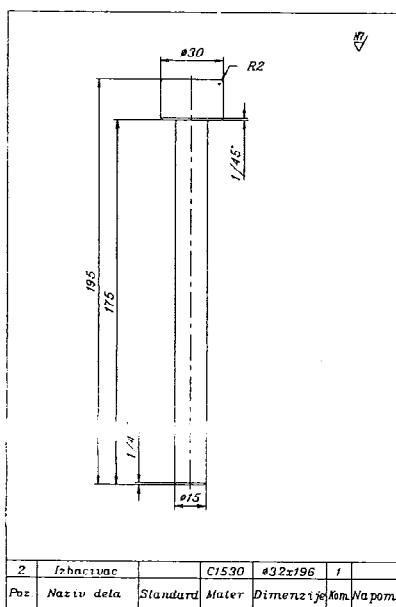
Geometrija izbacivača je definisana sa 5 konstantnih veličina (sl. 4, 5 i 6): dve visine (195 i 175 mm), dve oborene ivice (1/45°) i radijus r2 mm ; i dve promenljive: manji prečnik (D2) i veći (D1). Promenljiv je i tekstualni podatak dimenzije polufabrikata. Redosled postupaka na formiranju konkretnog DXF -fajla je sledeći:

a) definisanje osnovnog crteža,

b) izvršavanje programa LIMIS koji (između ostalog) generiše i DXF fajl ovog dela i smešta ga u odgovarajući poddirektorijum Auto-CAD^R-a.



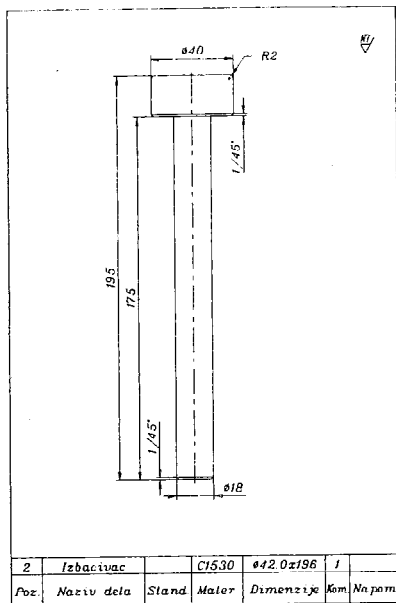
Sl. 4 Crtež prvog izbacivača



Sl. 5 Crtež drugog izbacivača

Struktura fajla je u redosledu:

1) osna linija na nivou OSE (naredba LINE);



Sl. 6 Crtež trčec izbacivača

2) spoljašnja lontura na nivou VIDLJIVO (PLINE). Promenljive koordinate tačaka program definiše preko svojih promenljivih R1 (veći poluprečnik) i R2 (manji poluprečnik);

3) tri horizontalne linije u polju konture (LINE);

4) promenljive kote na nivou KOTE (po 3 linije i dve strelice)(LINE za linije i INSERT za pozivanje blokova sa strelicama);

5) znak obrade (pozvan blok na nivou KOTE);

6) konstantne kote (INSERT blokova na nivou KOTE);

7) okvir i zaglavlje (INSERT na nivou VIDLJIVO);

8) ispisivanje teksta dimenzije polufabrikata (TEXT na nivou TEKST);

9) ispis kotnih brojeva promenljivih kota (TEXT na nivou TEKST);

10) kraj DXF fajla.

Ovako formiran fajl poziva se na prethodno učitani osnovni crtež naredbom DXFIN: sa UTILITY menija.

4. ZAKLJUČAK

Primenom DXF - fajlova moguće je uspešno rešiti postavljeni zadatak automatskog crtanja delova promenljivih geometrija. Glavni nedostatak je relativno zametan i dugotrajan posao generisanja DXF fajla, njegove provere i korekcije grešaka. Za prikazan jednostavan radionički crtež izbacivača on ima 550 linija (samo ENTITIES sekcija), a za složenije delove i više hiljada.

Alternativna mogućnost koju nudi Auto-CAD^R je pisanje Auto-LISP programa, što je unekoliko celishodnije. Tako se dobije jedna vrsta nove komande Auto-CAD^R-a čijim aktiviranjem se zahteva unos vrednosti promenljivih, a zatim se direktno dobije gotov crtež (kreiran u programu).

Što se DXF fajla tiče, možda je značajnija mogućnost pretvaranja crteža u fajl tog formata i njegovo eventualno editovanje u nekom od editora ili tekst procesora.

Napomena: Zbog ograničenog prostora nije bilo moguće izneti sve relevantne podatke vezane za ovaj rad pa se zainteresovani upućuju na autora i navedenu literaturu.

5. LITERATURA

- /1/ B. Devedžić: Plastičnost i obrada metala deformisanjem, Naučna knjiga, Beograd, 1992.god.
- /2/ R. Mitrović: Osnovi CAD/CAM tehnologija, Naučna knjiga, Beograd, 1992.g.
- /3/ B. i P. Damjanović: Auto-CAD^R - konstruisanje i projektovanje pomoću personalnih računara, Institut za nuklearne nauke, Vinča, 1990.g.
- /4/ I. Mendaš, P. Milutinović, D. Ignjatijević: 100 najkorisnijih FORTRAN-skih potprograma, Mikro knjiga, Beograd, 1991.g.
- /5/ R. M. Tomas: Napredne tehnike u Auto-CAD^R-u (prevod sa engleskog), BIPIF, Beograd, 1992.g.
- /6/ Auto-CAD^R (release 10) User Reference, AUTODESK Inc., 1992.g.

S. Aleksandrović

ONE APPROACH TO THE DESIGN OF DEEP DRAWING - TECHNOLOGY AND TOOLS BY CAD

Summary

In this article we present the software which consists of two parts. One of them supports determination of technological parameters for the cylindrical workpiece deep drawing process, and the other supports the tool design data defining. It is possible to define all the relevant technological data for any workpiece dimension, and to generate DXF-files which we need to make a complete drawing of tools elements in Auto-CAD^R.