

Diplomski rad

Duboko izvlačenje prizmatičnih delova

Mentor: Rančič Bojan

Kandidat: Bogdanović Dimitije

3.0

Postavka zadatka i uvod

Već jedno određeno vreme poznate su osnove dubokog izvlačenja okruglih cilindričnih delova. O primenljivosti dubokog izvlačenja za izradu drugih delova još uvek postoje nejasnoće.

Upraksi se postavlja jedno drugo pitanje: koliko mali može da bude radijus zaobljenja u odnosu na dužine ivica kod pravougaonih delova, a da još uvek bude moguće izvlačenje bez razaranja dela u uglovima i određivanje maksimalno moguće visine dela, koja se može postići pri izvlačenju ovakvih delova. To je dosad bilo zasnovano na iskustvu i metodi probanja. Ovo isto važi i za maksimalnu silu izvlačenja ovakvih delova, koje je još do skora bilo nesigurno. Računsko ili empirijsko određivanje veličine ove sile za izvlačenje pravougaonih delova predstavlja važnu osnovu i za proizvodnog inženjera i za konstruktora delova i alata. Kako saznanja iz ove oblasti još nisu upotpunjena, ovaj rad ima zadatak da istraži potrebna dopunska sračunavanja.

Pravougaoni delovi dobijeni dubokim izvlačenjem imaju mnogostruku primenu: rezervoari, kućišta, poklopci, vrata hladnjaka itd.. U radu će se pokušati, da se dobiju izrazi i vrednosti za silu izvlačenja i granični odnos izvlačenja za kvadratne i pravougaone delove, koji će se moći primeniti i na slične delove. Zbog toga su obradjena i pitanja primenljivosti modela, uticaja odnosa fiktivnog prečnika izvlakača i debljine lima, kao i brzine izvlačenja na granični odnos izvlačenja. Pokušaće se, da se odredi postupak za ručno i sigurno određivanje sile držača lima i maksimalnu silu izvlačenja.

Da bi se obuhvatio pregled očekivanih zavisnosti, povoljno je da se najpre daju teorijske osnove. Do sada poznata teorijska saznanja, koja će se koristiti u istraživanju, već su delimično data u ovom poglavlju.

4.0

Teorijske osnove

4.1

Pripremak

Pripremak za okrugli deo je kružni (rondela). Za nepravilne delove, a time i za pravougaone delove, postoji niz metoda za određivanje pripremk. Jedan od takvih metoda dao je Oettinger³.

Njegov takozvani postupak promene radijusa (Schicht-Radius-Verfahren) omogućava, da se nakon nekoliko proba na izvlačenje odredi tačan oblik pripremk, koji je, uopšte uzev, uslovljen i anizotropijom lima. Ukoliko se izabere lim sa drugom teksturom, potrebno je da se ponovo određuje novi pripremak.

U svakom slučaju, i kod ovako određenog pripremk ne može da se izbegne obrezivanje dela po spoljašnjoj ivici (posle izvlačenja).

Takozvana metoda promene radijusa svrsishodna je, kada treba izraditi deo sa konstantnim odnosom izvlačenja i to u velikim serijama, pa se za izradu pripremk mora koristiti alat za prosecanje. Za eksperimente u ovom radu bilo bi potrebno izraditi

Polazeći od toga , da se u oblasti radijusa na uglu, zahteva manje materijala nego na stranama, za izradu kvadratnih delova polazi se od okruglog pripremljenog, koji je u oblastima radijusa na uglovima smanjen pravolinijskim odseccima (sl. 1). Dok se kružni deo lako izrađuje na strugu, pravolinijski odsecci mogu se odstraniti ručnim makazama.



6.0

Zaključak

Istraživanja u okviru ovog rada pokazala su sledeće:

- a) Moguće je računsko obuhvatanje sile izvlačenja i napona izvlačenja i kod izrade rotacionosimetričnih delova, kada se radi sa fiktivnim prečnicima određenim za površine izvlakača i pripremka. Pritom, utrošak vremena za proračun nije ništa veći (ili bar nije znatno veći) nego kod okruglih delova. Probe sa delimično veoma oštrim ivicama na kvadratnim i pravougaonim delovima potvrđuju ovu tvrdnju. Zatim su naknadno proračunate eliptične probe po Oettinger-u³⁾. Pri tome su dobijena samo neznatna odstupanja, tako da se opisana metoda proračuna sa fiktivnim prečnicima sa zadovoljavajućom sigurnošću može primeniti i na eliptične delove. Odavde proizilazi, da se ova metoda proračuna može primeniti ina čitav niz drugih oblika, makar (u najmanju ruku) i kao približna metoda proračuna. Ova tvrdnja mora se proveriti u narednim istraživanjima.
- b) Na osnovu mnogobrojnih proba pokazalo se, da je granični odnos izvlačenja približno nezavistan od geometrijskih oblika delova, ali da je u znatnoj meri uslovljen odnosom fiktivnog prečnika izvlakača prema debljini lima. Pritom, sa opadanjem odnosa fiktivnog prečnika izvlakača prema debljini lima dolazi do povećanja graničnog odnosa izvlačenja.
- c) Istraživanja sa različitim brzinama izvlačenja pokazala su, da je granični odnos izvlačenja samo malo zavisio (neznatno) od brzine deformisanja. Pomoću ispitivanja procesa na dva različita alata za duboko izvlačenje dobilo se povećanje graničnog odnosa izvlačenja za oko 5%, dok je brzina izvlačenja povećana za otprilike 280 puta.
- d) Probe sa alatima sličnim po modelu pokazale su da je primenljiv linearni model sličnosti. Delovi slični po modelu imaju iste maksimalne napone izvlačenja pri istom odnosu izvlačenja, što znači da će imati i iste granične odnose izvlačenja.
- e) Posmatranja u vezi zazora za izvlačenje su pokazala, da se primenom prevelikog zazora (1,4-struka debljina lima) dobijaju iskrivljenja na spoljašnjoj ivici pravougaonog dela. Ova iskrivljenja su nestala kada se primenjivao zazor za izvlačenje, koji je bio jednak debljini lima.

LITERATURA

- [1] M.V. Storožev, E.A. Popov, Teorija obrabotki metallov davleniem, Mašinostroenie, Moskva, 1971.
- [2] V.P. Romanovskii, Spravočnik po holodnoi šampovke, Mašinostroenie, Leningrad, 1979.
- [3] B. Musafija, Obrada metala plastičnom deformacijom, Svjetlost, Sarajevo, 1972.
- [4] V. Stoiljković, Teorija obrade deformisanjem, Mašinski fakultet u Nišu, Niš, 1980.
- [5] V. Marinković, Mašinska obrada, deo I, Zbirka zadataka iz obrade materijala deformisanjem, Mašinski fakultet, Univerzitet u Nišu, Niš, 1990.
- [6] A. D. Matveev i dr., Kovka i šampovka - spravočnik, (Tom 4) Listovaja šampovka, Mašinostroenie, Moskva, 1987
- [7] W.Dutschke, Grundlagen des Tiefziehens nicht rotationssymmetrischer prismatischer Teile, Dr.-Ing. Dissertation, Technische Hochschule, Stuttgart, 1958.

Sadržaj

2.3.	Pregled oznaka	2
3.0.	Postavka problema i uvod	4
4.0.	Teorijske osnove	4
4.1.	Pripremak	4
4.2.	Odnos izvlačenja	8
4.3.	Deformacije i naponi	10
4.4.	Sila izvlačenja i max sila izvlačenja	13
4.5.	Koeficijent trenja	19
4.6.	Sila držača lima	19
5.0.	Eksperimentalna ispitivanja	20
5.1.	Program istraživanja	20
5.2.	Uslovi istraživanja	20
5.2.1	Mašine i uređaji	20
5.2.2.	Alati	21
5.2.3.	Materijali	22
5.2.4.	Sprovođenje eksperimentalnih istraživanja	23
5.3.	Oblast primene rezultata	24
5.3.1.	Primenljivost modela	24
5.3.2.	Odnos fiktivnog prečnika izvlačača i debljine lima	26
5.3.3.	Odnos ivice izvlačača i radijusa u uglu pri kvadratnim delovima za izvlačenje	32
5.3.4.	Maksimalni napon izvlačenja i granični odnos izvlačenja pravougaonih delova	34
5.3.5.	Brzina izvlačenja	35
5.3.6.	Dimenzionisanje zazoru za izvlačenje	36
6.0	Zaključak	39