

Praktična nastava

III-9

Bravari

Nastavna jedinica: Izrada kombinovanog alata

Uvod

Probijanje i prosijecanje spadaju u obradu materijala razdvajanjem deformacijom bez skidanja strugotine. Najčešće se izvode na presama. Kod ove obrade razdvajanje materijala dešava se po zatvorenoj konturi. Na početku, bitno je napomenuti razliku između ove dvije operacije, probijanja i prosijecanja. Prosijecanjem se, najčešće, iz traka izrađuju radni predmeti u konačnom obliku ili kao poluproizvodi, te su spremni za eksploataciju ili idu na daljnju obradu. Ostatak poluproizvoda trake, je višak materijala te se smatra škartom.

Probijanjem se u radnim predmetima izrađuju otvori različitog oblika i dimenzija. Dakle, kod operacije probijanja, probijena jezgra je škart. Zavisno od oblika radnog komada i konstrukcije alata, postoji niz operacija razdvajanja kao što su: obrezivanje, zasijecanje, kalibriranje otvora, itd.

Neke od osnovnih karakteristika kombinovanih alata su što imaju mogućnost rada više operacija istovremeno. Čime se postiže velika ušteda u vremenu, a samim tim i proizvodnja je ekonomičnija što i jeste jedan od glavnih ciljeva. Ali treba napomenuti da je sama izrada ovakvog alata skuplja u odnosu na klasični. Probijanje i prosijecanje se sastoji iz tri faze.

Raspored reznih elemenata

Raspored reznih elemenata kod probijanja i prosijecanja u potpunosti definiše konstrukcijualata. Usvojeni raspored reznih elemenata direktno utiče na:

- stepen iskorištenja materijala
- gabaritne dimenzije alata
- složenost konstrukcije alata
- izbor tipa prese

Raspored reznih elemenata može biti jednoredni, višeredni, višeredni smaknuti i višeredni kombinovani. Za usvajanje optimalnog izbora potrebno je proračunati više varijanti. Pri rasporedu reznih elemenata najbitniju ulogu igraju dimenzije samog predmeta te širinaruba i širina mosta koje vadimo iz tablice 1.

Dimenzije ruba i mosta za mekši čelik i alat sa graničnim nožem (mm)								
Debljina lima s (mm)	Najveća dimenzija pravougaonog prosjekača (mm)							
	<50		50-100		100-200		>200	
	b ₁	b	b ₁	b	b ₁	b	b ₁	b
<0,2	2,5	2,0	3,0	2,5	3,5	3,0	4,0	3,5
0,2-0,5	1,8	1,5	2,0	1,7	2,5	2,2	3,0	2,7
0,5-1,0	1,5	1,0	1,7	1,2	2,2	1,7	2,7	2,2
1,0-1,5	1,9	1,4	2,1	1,6	2,6	2,1	3,1	2,6
1,5-2,0	2,2	1,7	2,4	1,9	3,0	2,5	3,4	2,9
2,0-2,5	2,6	2,2	2,8	2,4	3,3	2,9	3,8	3,4
2,5-3,0	3,0	2,5	3,2	2,7	3,7	3,2	4,2	3,7
3,0-3,5	3,4	2,9	3,6	3,1	4,1	3,6	4,6	4,1
3,5-4,0	3,7	3,2	3,9	3,4	4,4	3,9	4,9	4,4
4,0-4,5	4,0	3,6	4,2	3,8	4,7	4,3	5,2	4,7
4,5-5,0	4,5	4,0	4,7	4,2	5,2	4,7	5,7	5,2
5,0-6,0	4,5	4,0	5,5	4,5	5,5	4,5	6,0	5,0
6,0-7,0	4,8	4,3	6,0	5,0	6,0	5,0	6,5	5,5
7,0-8,0	5,3	4,8	6,5	5,5	7,0	6,0	7,8	6,8
8,0-9,0	5,8	5,3	7,0	6,0	7,5	6,5	8,0	7,0
9,0-10,0	6,3	5,8	7,0	6,0	7,5	6,5	8,0	7,0

Tabela 1. Dimenzije ruba i mosta

Dimenzionisanje rezne ploče

Rasporedom reznih elemenata u traci u potpunosti se određuju svi otvori u reznoj ploči. Visina rezne ploče određuje se na osnovu dimenzija najvećeg otvora u reznoj ploči. Visina rezne ploče za limove do 6 mm debljine i otvore do 300 mm, može se izračunati po izrazu:

$$H = (10 + 5s + 0,7 * \sqrt{a + b}) * c \text{ (mm)}$$

gdje su:

s – debljina lima

a i b – dimenzije najvećeg otvora

c – koeficijent koji zavisi od čvrstoće lima i bira se po tabeli

Dimenzije imbus vijaka i cilindričnih kočica

Dimenzije vijaka i kočica za vezivanje rezne ploče sa donjim dijelom alata i za vezivanje gornje ploče koja nosi probojce i prosjekače određuje se na osnovu ukupne sile na reznoj ploči i na osnovu ukupne dužine rezne ploče. Po završetku poraćuna koristimo se tabelom 2. da bi dobili standardizovane vrijednosti za ovaj element.

Dimenzije vijaka i kočića za vezivanje rezne ploče (mm)						
Dužina rezne ploče A(mm)	Ukupna sila na reznoj ploči					
	< 500 kN		500 – 1000 kN		> 1000 kN	
	Vijak	Kočić	Vijak	Kočić	Vijak	Kočić
<100	M6	6	M8	6	-	-
100-125	M8	6	M10	8	-	-
125-160	M10	8	M12	10	M12	10
160-250	M10	10	M12	10	M12	10
250-280	M10	10	M12	10	M12	10
280-400	M12	10	M12	10	M12	10
>400	M12	10	M12	10	M16	12

Tabela 2. standardizovane dimenzije vijaka i kočića

Dimenzije prosjekača i probojca

Poprečni presjek prosjekača (probojca) odgovara obliku radnog predmeta koji se prosjeca (probija). Na osnovu crteža standardnog probojca (predstavljenog u tabeli 3.), znakovi obrade, tolerancije izrade i preporučene tvrdoće mogu se konstruisati probojci različitih oblika i dimenzija.

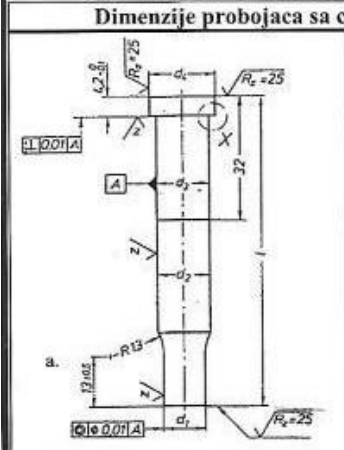
Dimenzije probojaca sa cilindričnom glavom (mm) DIN 9837					
	d_1	d_2	d_3	d_4	l
	(j6)	-0,05	n6	-0,2	(+0,5)
	4-7,9	10	10	13	71-80
	8-11,9	13	13	16	
	12-15,9	16	16	19	
	16-19,9	20	20	24	
	20-24,9	25	25	29	
25-32	32	32	36		
Materijal probojca: Č.4650					
Tvrdoća glave: (45 ± 5) HRC					
Tvrdoća vrha: (62 ± 2) HRC					

Tabela 3. dimenzije probojca

Dimenzije ostalih elemenata

Rezna ploča, vodeća ploča, međuploča i nosač noževa dijele isti poprečni presjek iako se razlikuju u par geometrijskih značajki. Znajući visinu rezne ploče koju smo izračunali u prethodnom dijelu zadatka koristeći se odnosima dole navedenim možemo dobiti i visine ostalih elemenata. Na primjer.

Debljina rezne ploče	$H = 26$ mm
Debljina vodeće ploče	$H_{vp} = (0,8 \div 1)H = 1 * 26 = 26$ mm
Debljina međuploče	$H_{mp} = (0,8 \div 1)H = 1 * 26 = 26$ mm
Debljina nosača noževa	$H_{nn} = (0,6 \div 0,8)H = 0,8 * 26 = 20,8$ mm

Proračun kaljene međuploče

Kod velikog broja alata, probojci i prosjekači se ne oslanjaju direktno na gornju ploču kućišta, već se između postavlja međuploča određene debljine. Kriterij za ugradnju međuploče je dozvoljeni pritisak između probojca i gornje ploče. Ako je pritisak na probojcu manji od dozvoljenog, tada nije potrebno ugrađivati međuploču. Pritisak se računa po izrazu:

$$p = \frac{F}{A} \leq p_d = 250 \text{ MPa}$$

Tolerancije izrade alata i zazor

Izraz za izračunavanje zazora u funkciji od debljine lima i jačine materijala na smicanje:

$$z = c * s * \sqrt{\frac{\tau_m}{10}} \text{ za limove do 3 mm}$$

s – debljina materijala (2 mm)

r_m -smicajna čvrstoća materijala (za Č.0146P3, $r_m = 320 \text{ MPa}$)

c – koeficijent (0,01)

Alat za probijanje i prosijecanje se izrađuje u tolerantnom polju koje je za tri kvaliteta bolje od kvaliteta izrade radnog predmeta. Na taj način se postiže tražena tačnost izrade radnog predmeta. Spoj između ploče i probojca, ili prosjekača radi se u prohodnom spoju koji mogu biti:

$$\frac{\text{rezna ploča}}{\text{probojac(prosjekač)}} = \frac{H7}{h6} \text{ ili } \frac{H8}{h7} \text{ ili } \frac{H9}{h8}$$

Fiksni graničnik

Pomjeranje trake u alatu, uvijek za isti korak (x) postiže se korištenjem graničnika. Fiksni graničnici su najjednostavniji način graničenja trake i koriste se za ručno pomjeranje trake. Visina glave fiksnog graničnika zavisi od debljine trake s, a ukupna visina graničnika H zavisi od visine matrice. Najčešće korišteni materijal je Č.1530, sa tvrdoćom (42-46) HRC.

Cilindrični rukavac

Težište alata određuje se sa ciljem određivanja mjesta za postavljanje cilindričnog rukavca. Cilindrični rukavac se mora postaviti u težište svih sila kako bi se izbjeglo dodatno opterećenje alata na savijanje.

Određivanje dimenzija cilindričnog rukavca

Cilindrični rukavac služi za povezivanje gornjeg dijela alata sa pritiskivačem prese, odnosno omogućava pomjeranje gornjeg u odnosu na donji dio alata. Najčešću primjenu imaju rukavci tipa C za alate koji nemaju izbacivače u gornjem dijelu alata. Dimenzije cilindričnog rukavca usvajamo iz tabele.

Izbor stubne vođice i čaure za vođenje stubne vođice

Standardna kućišta su izvedena sa stubnim vođicama. Vođenje stubnih vođica u gornju ploču može biti izvedeno bez čaure, sa čaurom za vođenje ili sa kugličnim vođenjem. Vođenje stubne vođice bez čaure za vođice koristi se samo kada je ploča kućišta od livenog željeza. Nedostatak ovakve izvedbe je trošenje materijala i potreba za učestalim mijenjanjem stubnih vođica. Upotreba čaura predstavlja bolje i trajnije rješenje. Dimenzije čaure se biraju prema tabeli 4, a dimenzije stubnih vođica prema tabeli 5.

d_1	b	d_2	d_3	l_1	l_2	l_3	l_4	r_1
H_7		h_6	-0,8	-1,6	0,3	0,1	+1	
30	4	40	50	50	10	5	5	5
40	5	50	63	63	13	8	5	6
50	6	63	75	72	14	8	5	6
63	8	80	95	80	17	10	5	8
80	10	100	120	100	20	10	5	8
100	13	125	150	125	25	16	5	10
120	13	160	190	160	30	16	5	13
140	13	180	210	180	30	16	10	16

Tabela 4. dimenzije čaure

d_1	l_1	l_2	l_3	l_4	l_6
h_6	(-1,6)				
32	140-200	8	20	50	45
40	140-280	8	20	50	56
50	160-355	10	25	65	70
63	180-400	10	32	72	80
80	200-400	10	32	82	100
100	224-400	10	32	82	125
125	315-450	12	36	86	140
140	355-450	12	36	86	160
Materijal vođice Č.4320					
Tvrdća (780+40) HV10					

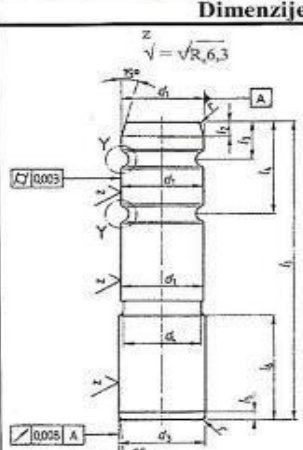
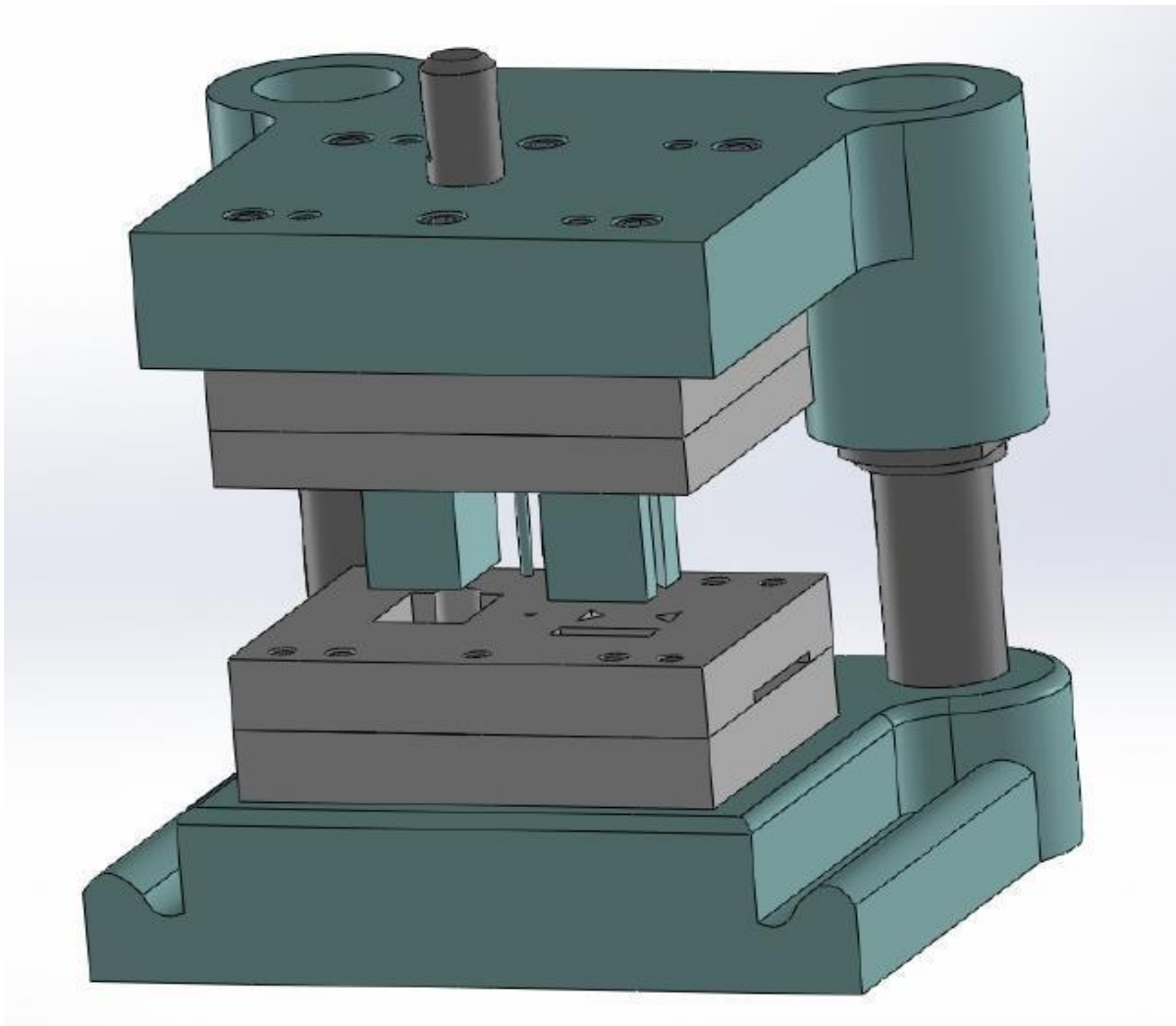


Tabela 5. Dimenzionisanje stubne vođice

Prikaz alata



Slika 1. Alat za probijanje i prosjecanje (kombinovani)

NAPOMENA:

- 1. Prepisati nastavnu jedinicu u vidu dnevnika rada (u svesku bez linija ili na kvadratiće A4 formata ili na papir za štampač A4 formata). Radove čuvati jer će se na osnovu njih vršiti ocjenjivanje u slučaju da se nastavi školska godina ili će se slati na uvid profesoru.**
- 2. Obrada nastavne jedinice se izvodi u cilju što lakšeg izvođenja praktičnog dijela kada se učenici vrate redovnoj nastavi.**

Za bilo kakva pitanja obratiti se putem mejla: matici1111@gmail.com