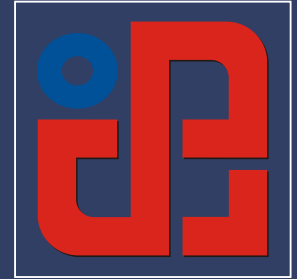




FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
DEPARTMAN ZA PROIZVODNO MAŠINSTVO



PROJEKTOVANJE I OPTIMIZACIJA TEHNOLOŠKIH PROCESA PROIZVODNJE

Vezba 2: Projektovanje idejnog tehnološkog procesa izrade

Tema: Tehnološki procesi izrade vratila

Prof. dr Dejan Lukić

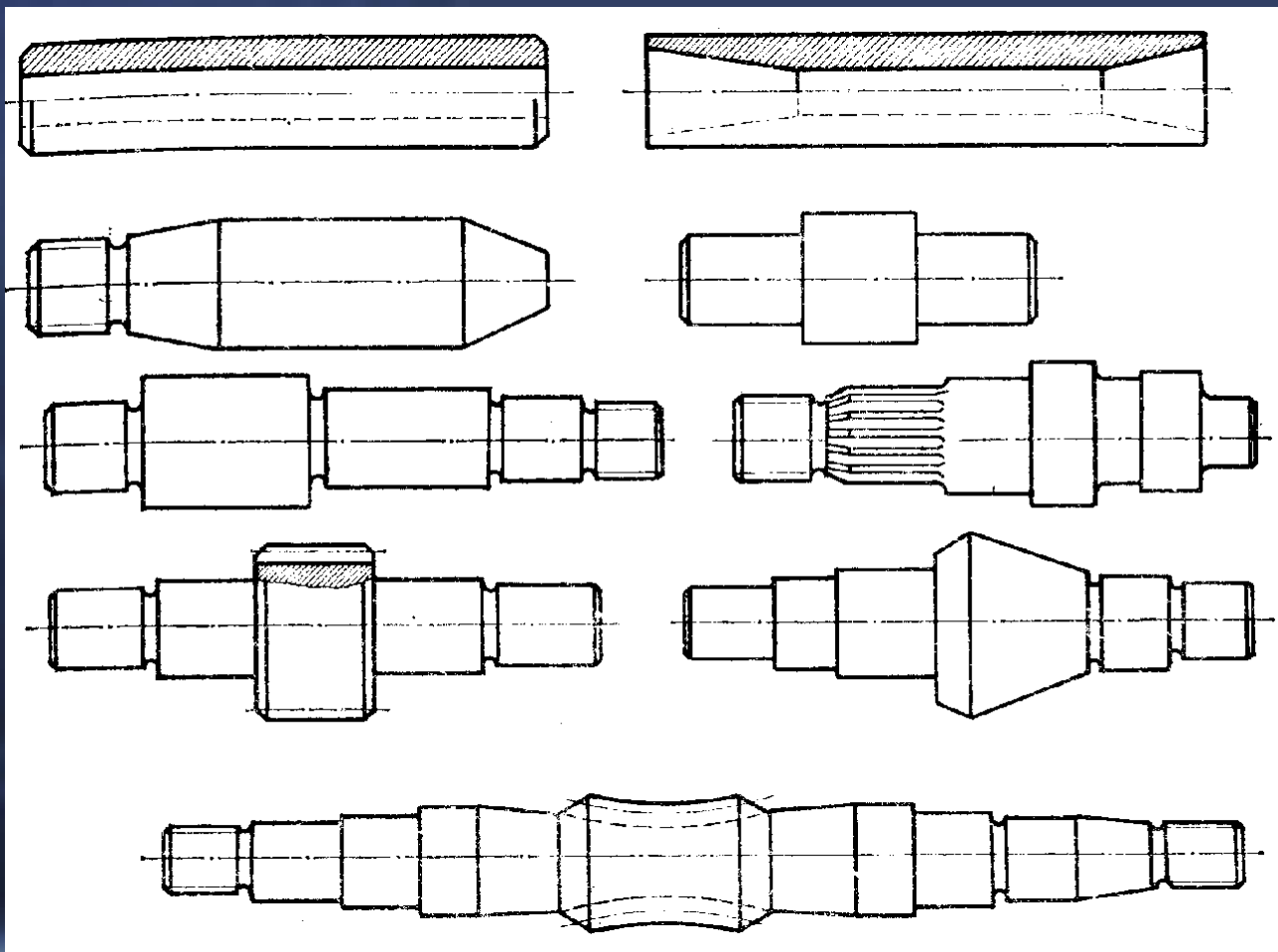
Zadatak vežbanja

U okviru ove vežbe razmotriće se tehnologije izrade površina za obradu koje se sreću na pojedinim grupama mašinskih delova koji su najzastupljeniji u mašinogradnji, kao što su:

- **Vratila i osovine**
- **Zupčanici**
- **Čaure i diskovi**
- **Kućišta**

Vratila i osovine

Konstruktivni oblici vratila i osovina zavise od namene i mogu biti veoma različiti. Tako postoje glatke i stepenaste, pune i šuplje osovine, odnosno vratila. (Slika 1)



Slika 1. Konstruktivni oblici vratila i osovina

Osnovne površine koje se obrađuju na vratilima i osovinama su površine rotacionog oblika koje se najviše obrađuju operacijama obrade struganja i brušenja (strugovi i bruslice za okruglo brušenje).

Pored ovih površina javljaju se i druge površine, kao što su:

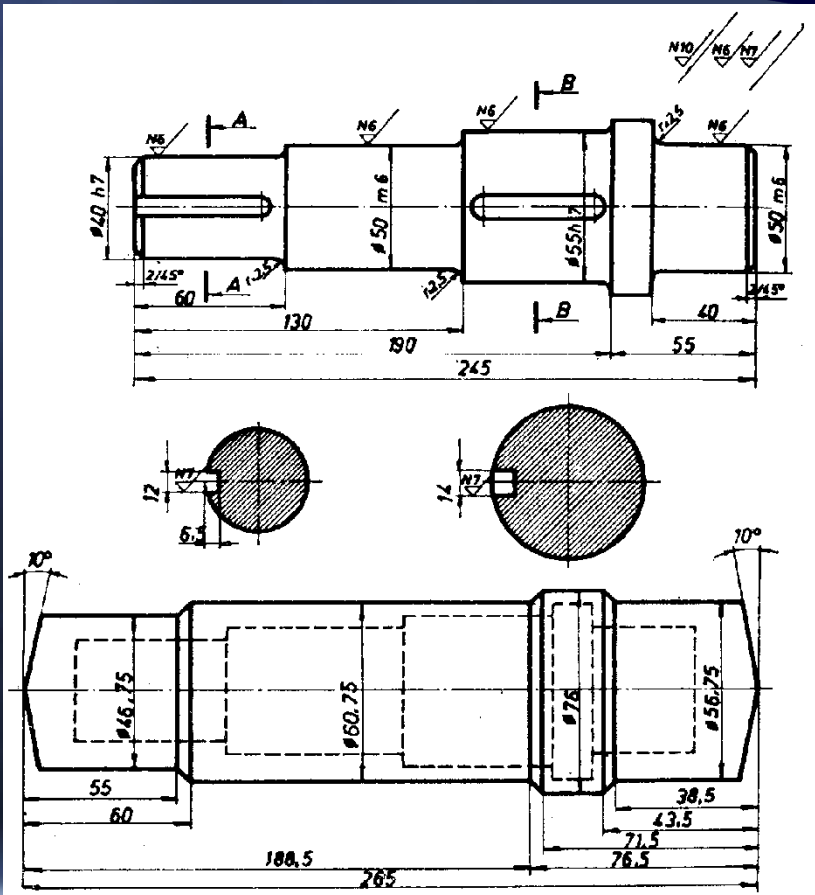
- Navoji (spoljašnji i unutrašnji),
- Žljebovi za klinove spoljašnji i unutrašnji razne izvedbe,
- Radijalni i aksijalni otvori,
- Kanali za prstenaste uskočnike, za izlaz alata, itd.
- Konične fazonske površine, i dr.

Kod vratila se javljaju i druge površine, kao što su:

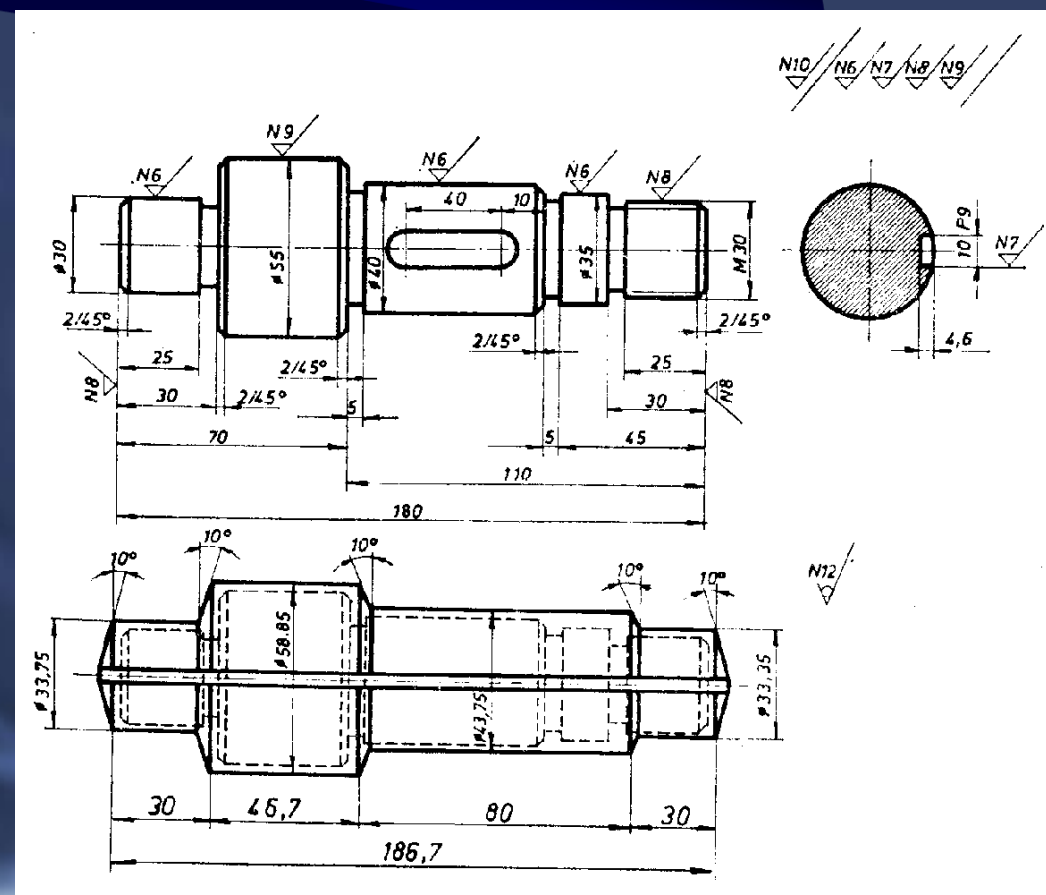
- Ozubljenja sa pravim, kosim, koničnim zubima
- Ožljebljenja raznih tipova,
- Spojnička ozubljenja
- Pužni navoji (puževi),

Otkovci:

- Slobodno kovanje (kod manjih obima proizvodnje),
- Kovanje u kalupu (za veće obime proizvodnje)



Otkovak-slobodno kovanje

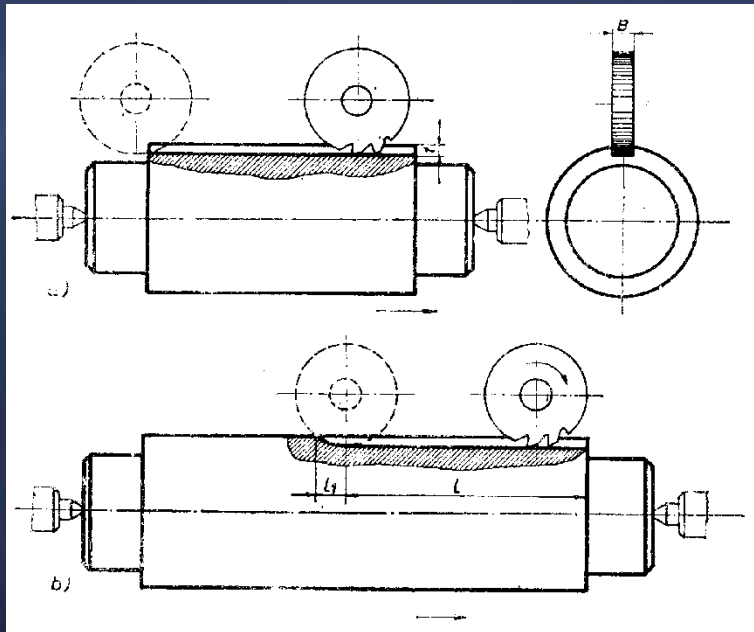


Otkovak-kovanje u kalupu

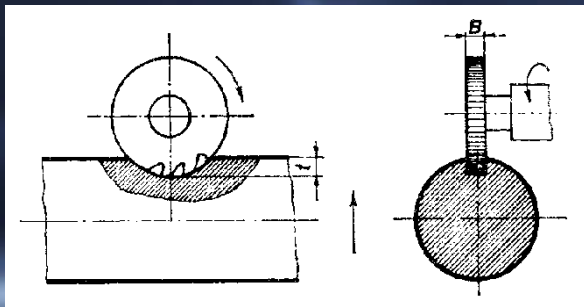
Izrada pojedinih konstrukcionih elemenata

Izrada žljebova za klinove:

Obrada na horizontalnoj glodalici sa koturastim (pločastim) glodalom

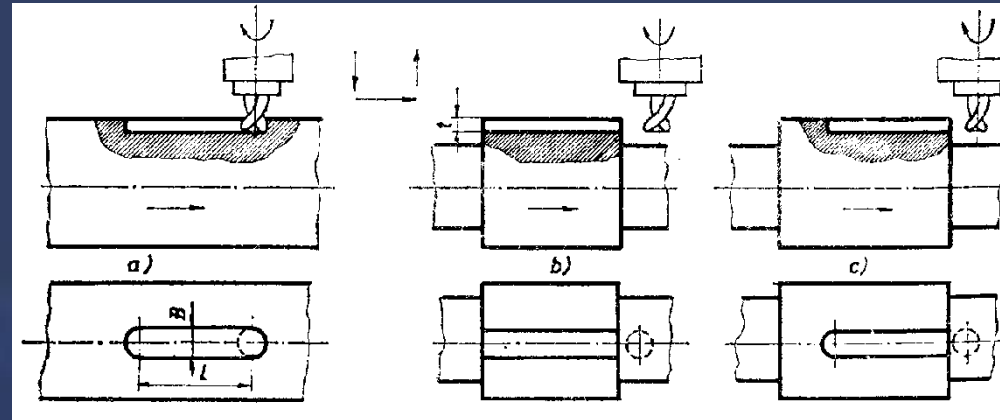


Otvoreni, poluotvoreni i zatvoreni žljeb

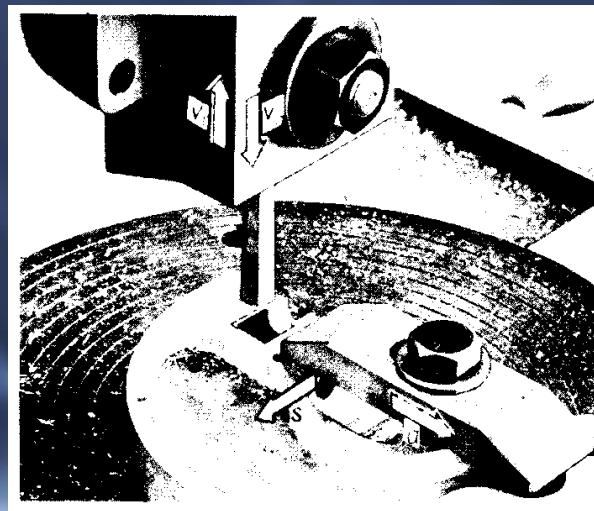


Žljeb za segmentni klin

Obrada na vertikalnoj glodalici sa vretenastim glodalom

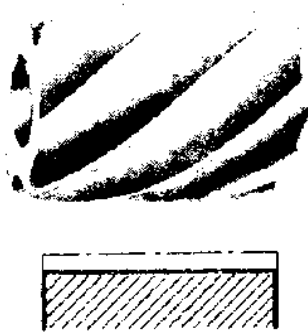
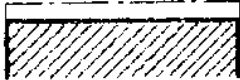
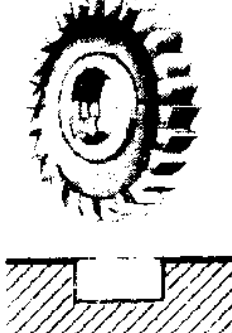




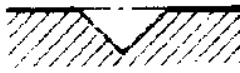

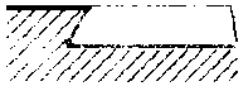




Otvoreni, poluotvoreni i zatvoreni žljeb



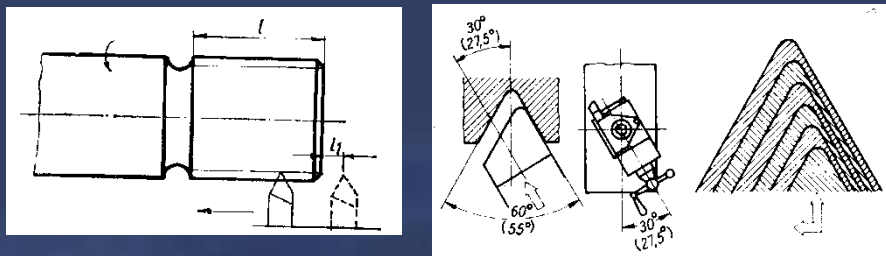
Izrada unutrašnjeg žljeba na vertikalnoj rendisaljci

Glodala koja se najčešće koriste sa odgovarajućim primerima primene

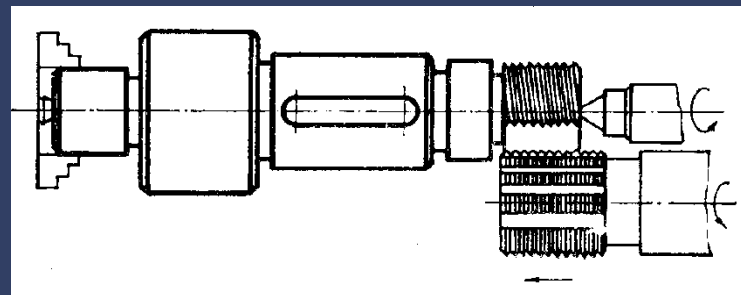
 <p>Valjčasto</p>	 <p>Valjčasto čeono</p>	 <p>Koturasto</p>	 <p>Ugaono simetrično</p>
 <p>Ugaono nesimetrično</p>	 <p>Polukružna ispuščeno</p>	 <p>Glava s noževima</p>	 <p>Testerasto</p>
 <p>Vretenasto sa valjčastom drškom</p>	 <p>Vretenasto sa koničnom drškom</p>		
 <p>Glodalo za žlebove za segmentne klinove</p>	 <p>Glodalo za »T« žlebove</p>		

Izrada navoja:

Obrada na strugu sa nožem za navoj



Obrada na glodalici za navoj spoljašnjeg i unutrašnjeg navoja



Spoljni milimetarski navoj	Materijal predmeta			
	ugljenični, legirani i konstrukcioni čelik		sivi liv	
	Broj prolaza <i>i</i>			
<i>s</i> [mm]	Gruba	Fina	Gruba	Fina
1 do 1,5	2	2	—	—
2	2	2	2	2
3	3	2	3	2
4	4	2	4	2
5	5	2	4	2
6	6	2	5	2

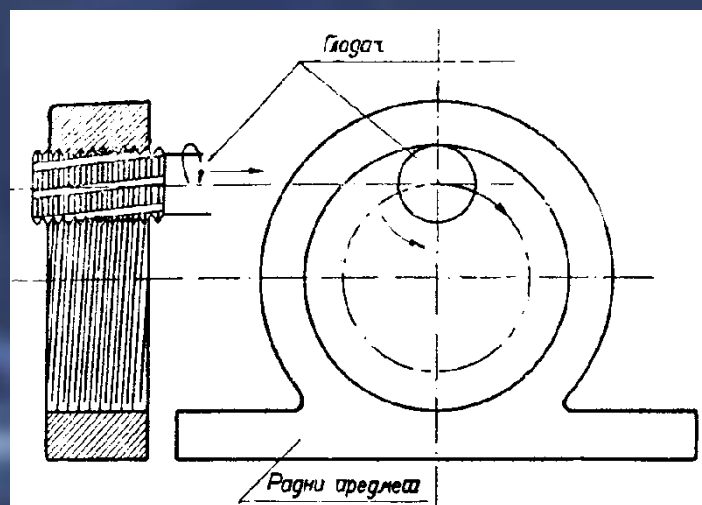
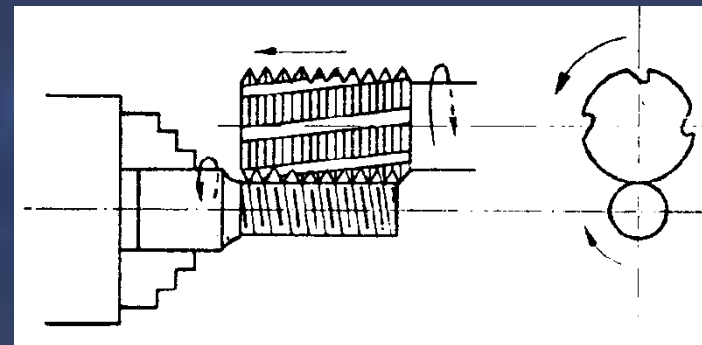
Napomena: Za izradu unutrašnjeg navoja broj prolaza za grubu obradu uvećava se za jedan.

Broj prolaza pri obradi alatom od tvrdog metala

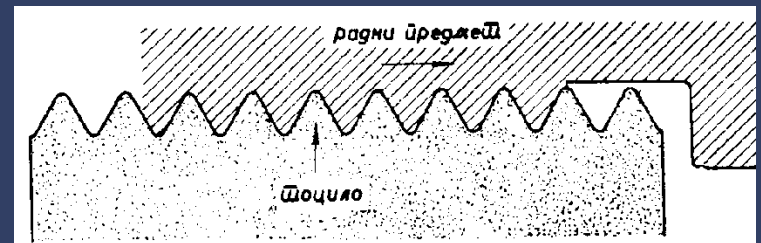
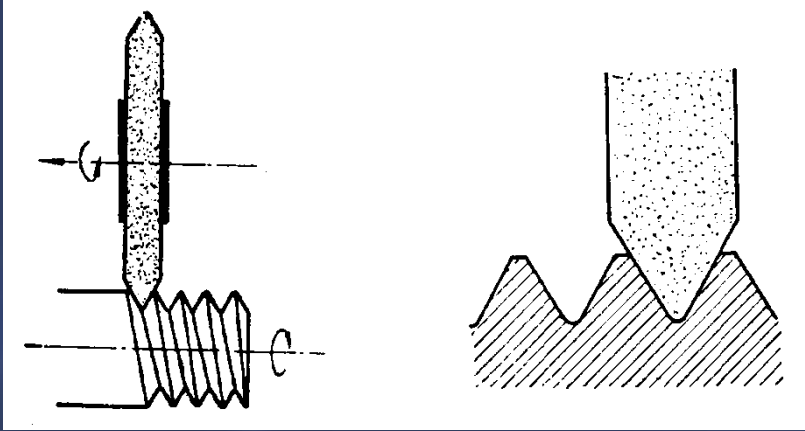
Korak navoja <i>s</i> [mm]	Materijal predmeta											
	ugljenični konstrukтивni čelik		legirani čelik i čelični liv				sivi liv, bronza i mesing					
	spoljni		unutrašnji		spoljni		unutrašnji		spoljni		unutrašnji	
	Broj prolaza <i>i</i>											
	<i>G</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>F</i>
1,0 do 1,5												
1,75	4	2	5	3	5	3	6	4	4	2	5	3
2,0 ÷ 3,00	5	3	6	3	6	4	7	4	5	3	6	3
3,5 ÷ 4,5	6	3	7	4	7	4	9	5	6	3	7	3
5,0 ÷ 5,5	7	4	9	4	9	5	11	6	6	3	7	3
6,0	8	4	10	5	10	5	12	7	6	4	8	4
	9	4	12	5	12	5	15	7	6	4	8	5

Napomena: Pri izradi navoja sa više početaka broj prolaza *i* treba povećati za 1 do 2 za svaki hod navoja.
Oznaka u tabeli: *G* — grubo obrada; *F* — fina obrada

Broj prolaza pri obradi alatom od BČ



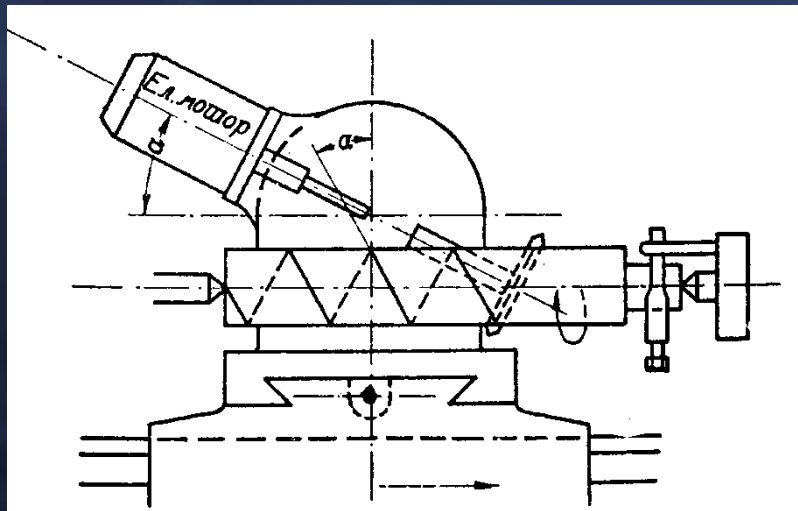
Obrada navoja brušenjem



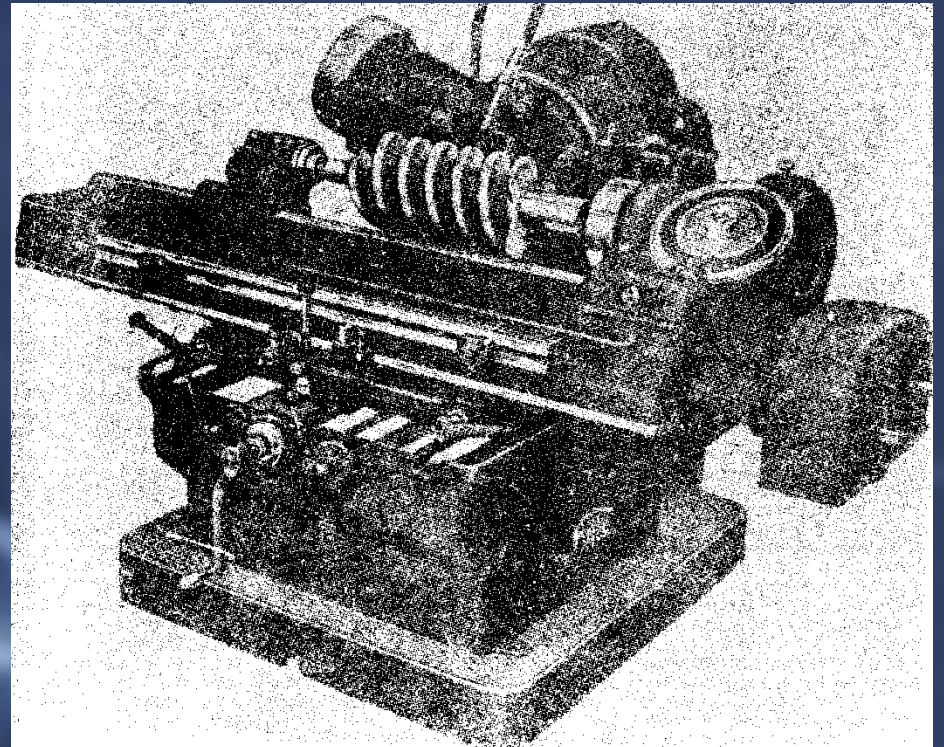
Сл. 438. — Брушење завојнице вишепрофилним тоцилом



Izrada pužnih navoja (puževa):

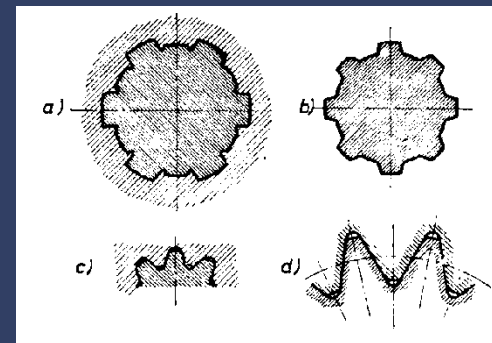
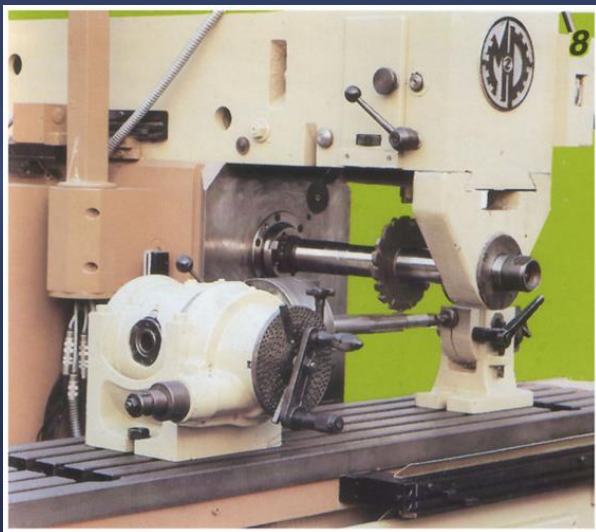


Сл. 345. — Шема глодалице за дугачке завојнице



Izrada spoljašnjih ozubljenja i ožljebljenja:

Obrada na horizontalnoj glodalici uz primenu podeonog aparata

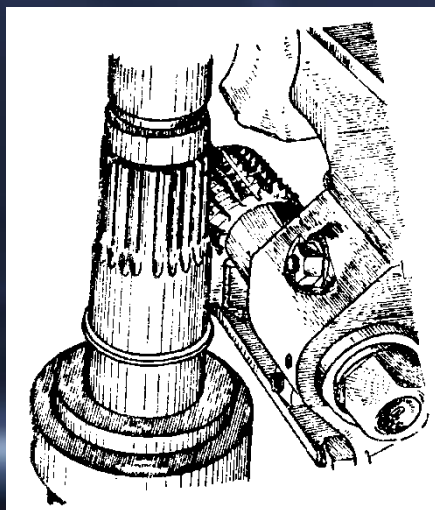


a) Pravougaoni b) Trapezni
c) Evolventni d) Troglasti profili

Glodala za ožljebljenja – za izradu ožljebljenja (bez bradice i sa bradicom)

Modulna glodala – za izradu ozubljenja

Obrada na odvalnoj (pfauter) glodalici



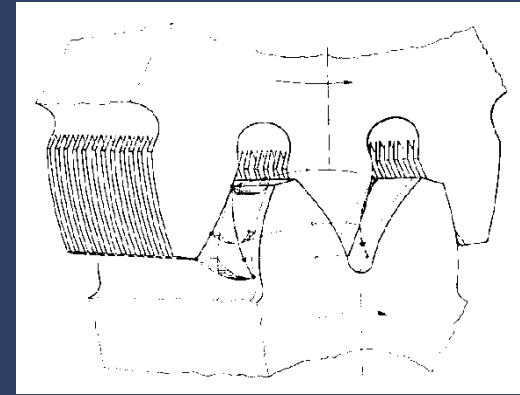
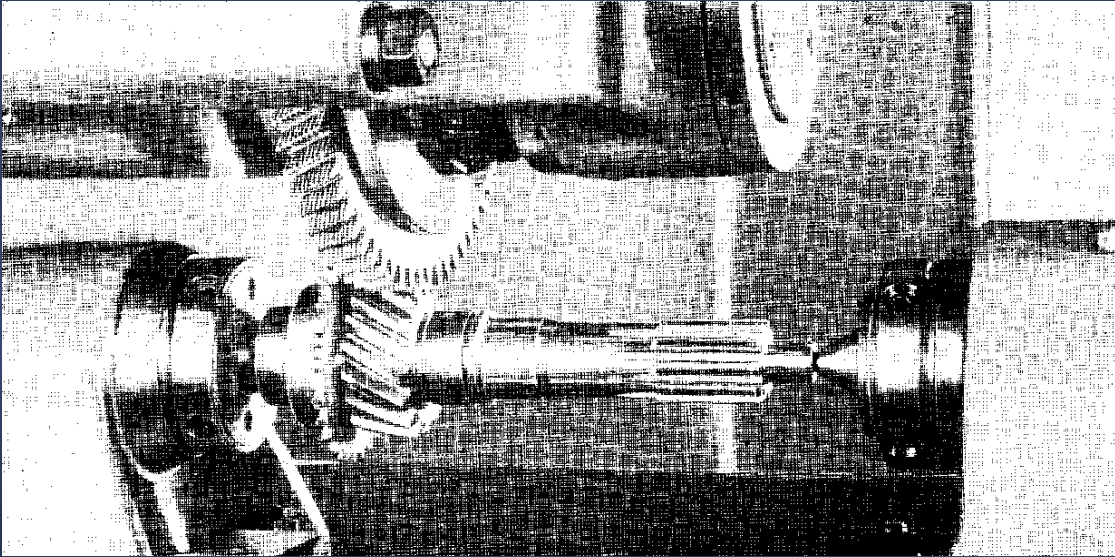
Odvalno glodalo za ožljebljenje (sa bradicom)



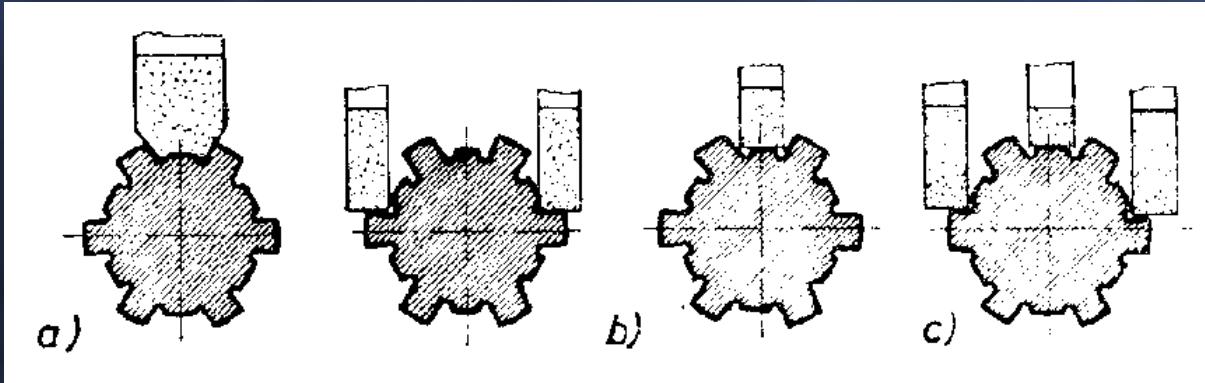
Modulno odvalno glodalo

Obrada na MAAG i Felows rendisaljci

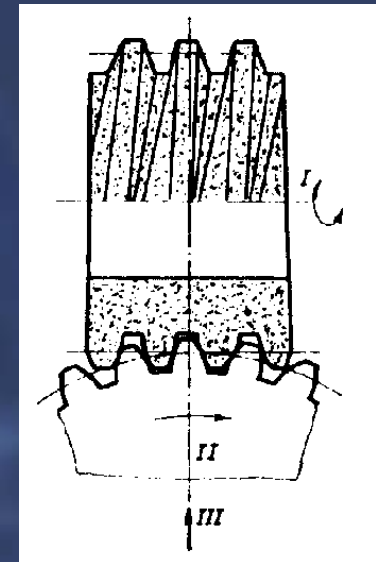
Brijanje (ljuštenje) ozubljenja



Brušenje ožljebljenja i ozubljenja

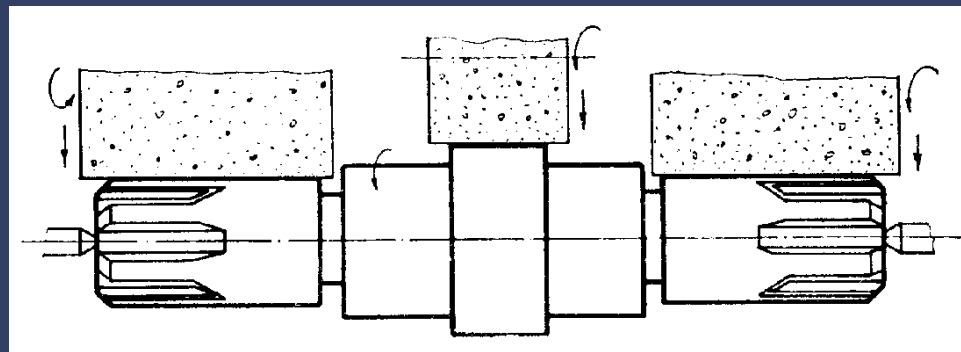
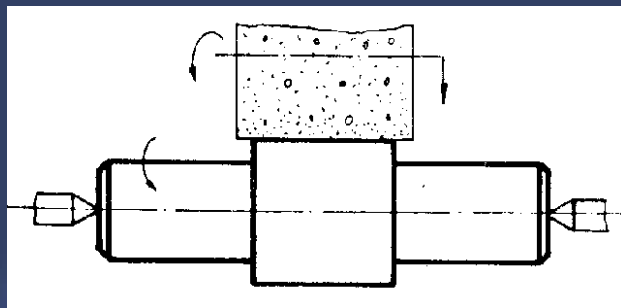


Razne varijante brušenja žljebova ožljebljenih vratila

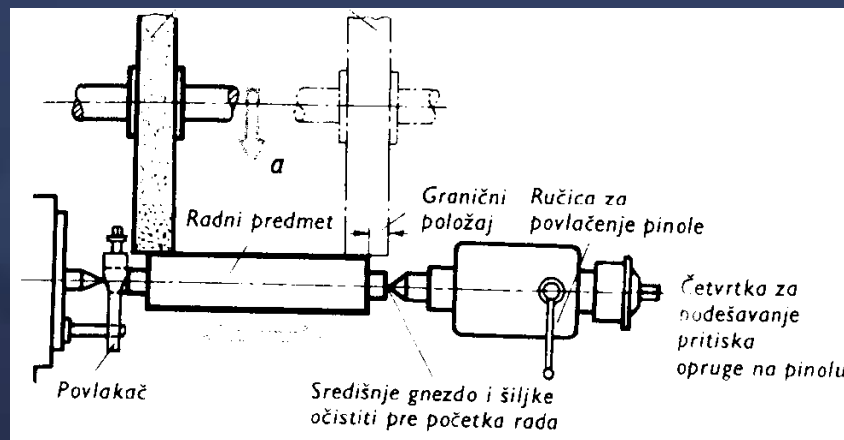


Primer brušenja ozubljenja relativnim kotrljanjem

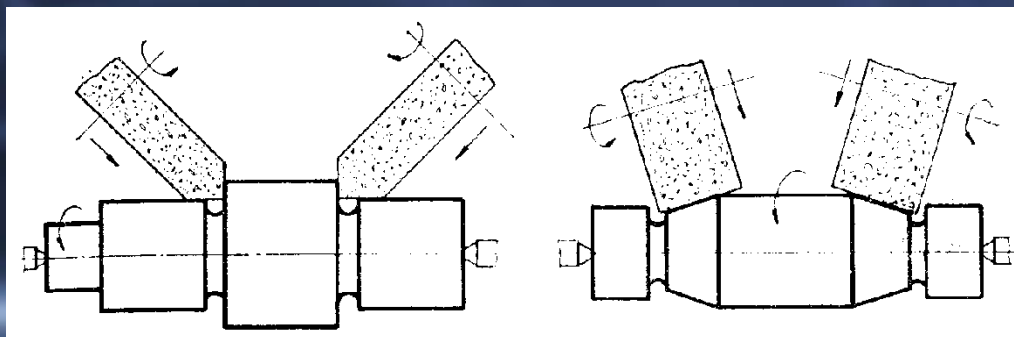
Brušenje vratila i osovina



Radijalno brušenje jedne i više površina



Spoljašnje kružno uzdužno brušenje



Brušenje naslona i konusnih površina

Zadatak 1.

Projektovati idejno rešenje tehnološkog procesa obrade vratila sa ozubljenjem, za slučaj proizvodnje u količinama koje odgovaraju:

- **Pojedinačnoj proizvodnji**
- **Serijskoj proizvodnji**
- **Masovnoj proizvodnji**

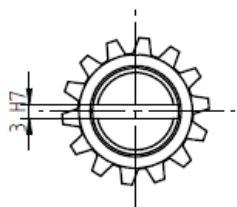
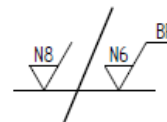
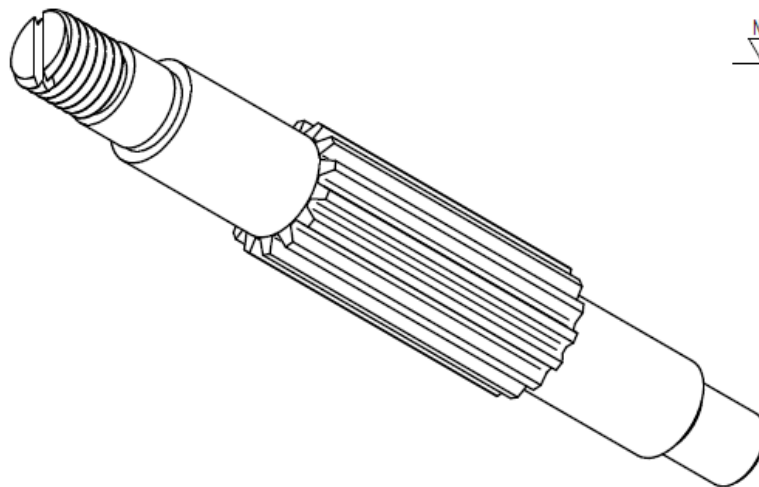
Vratilo sa ozubljenjem:

3H7	+0.010 +0.000
5P9	-0.012 -0.042
$\Phi 12H9$	+0.043 +0.000
$\Phi 18h5$	-0.000 -0.008
$\Phi 20h5$	-0.000 -0.009
$\Phi 32,4h11$	-0.000 -0.160

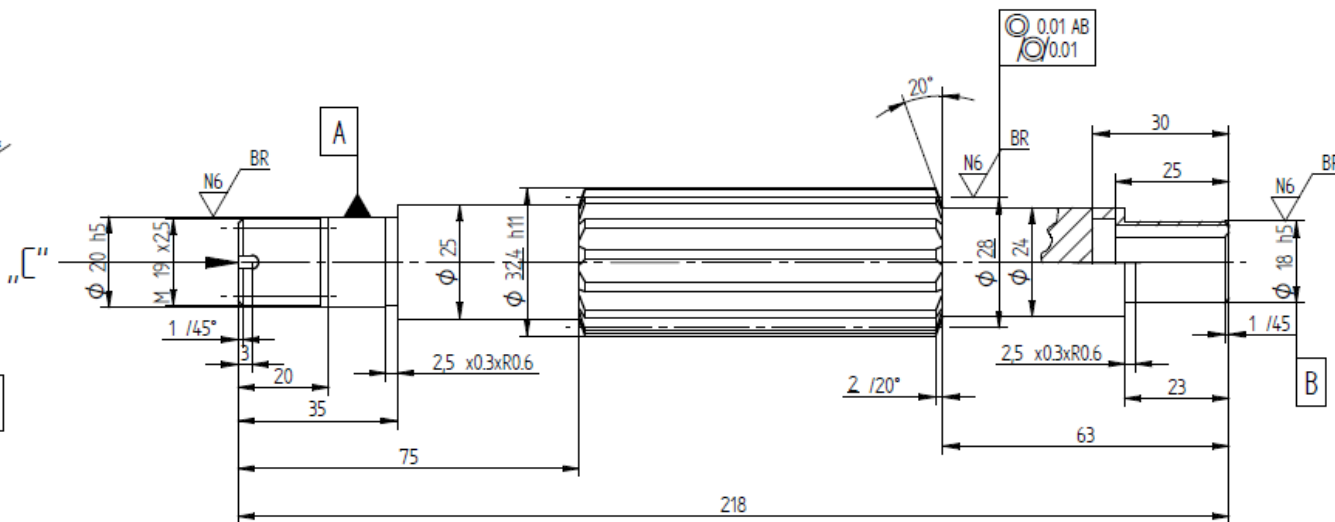
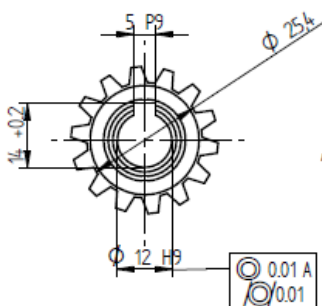
BROJ ZUBA	Z	14
MODUL	m	2
UGAO PROFILA	α_s	20°
PROFIL		JUS.SC1.016
POMERANJE PROFILA	X_m	0.1
MERNI BROJ ZUBA	Z_w	2
MERA PREKO ZUBA	W	$11.72^{0.09}_{0.1}$
DOZVOLJENO BACANJE		0.05
OSNO RASTOJANJE	a	135.85

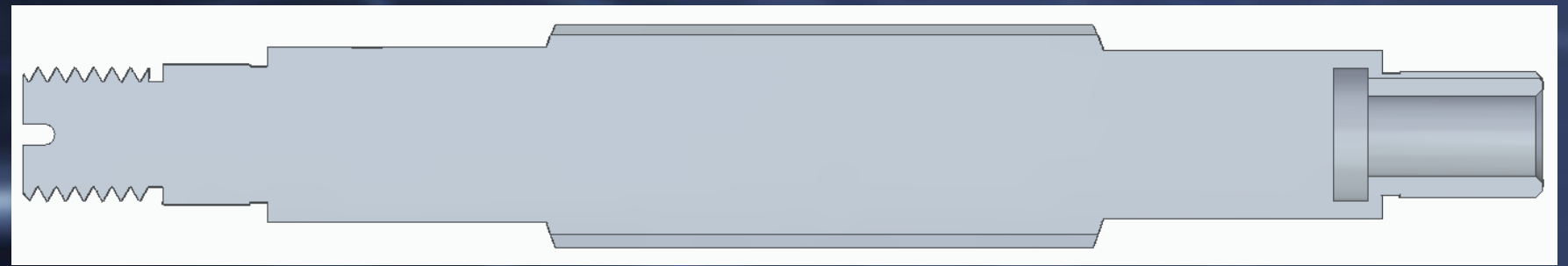
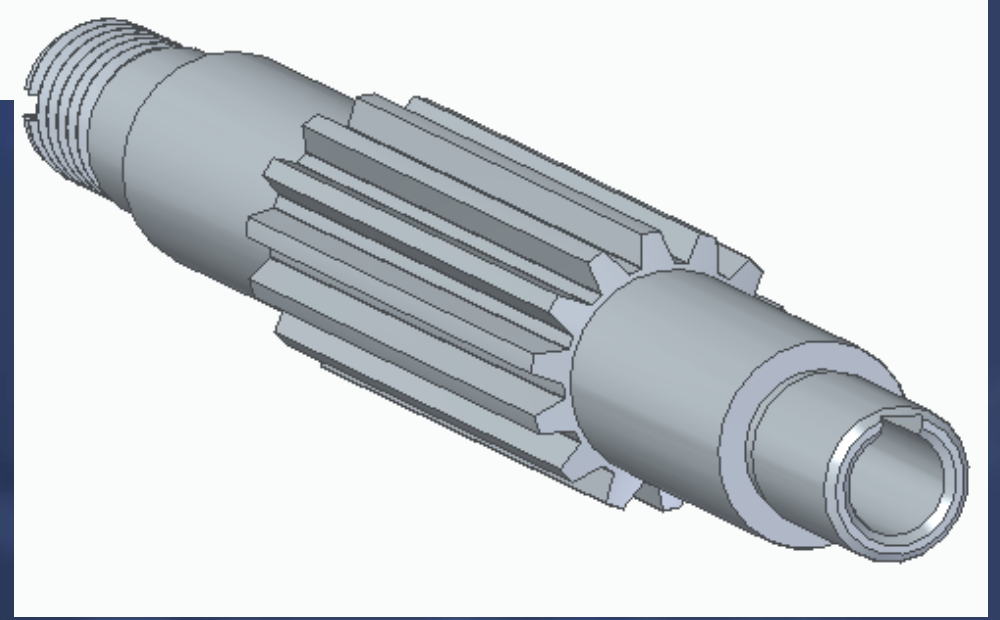
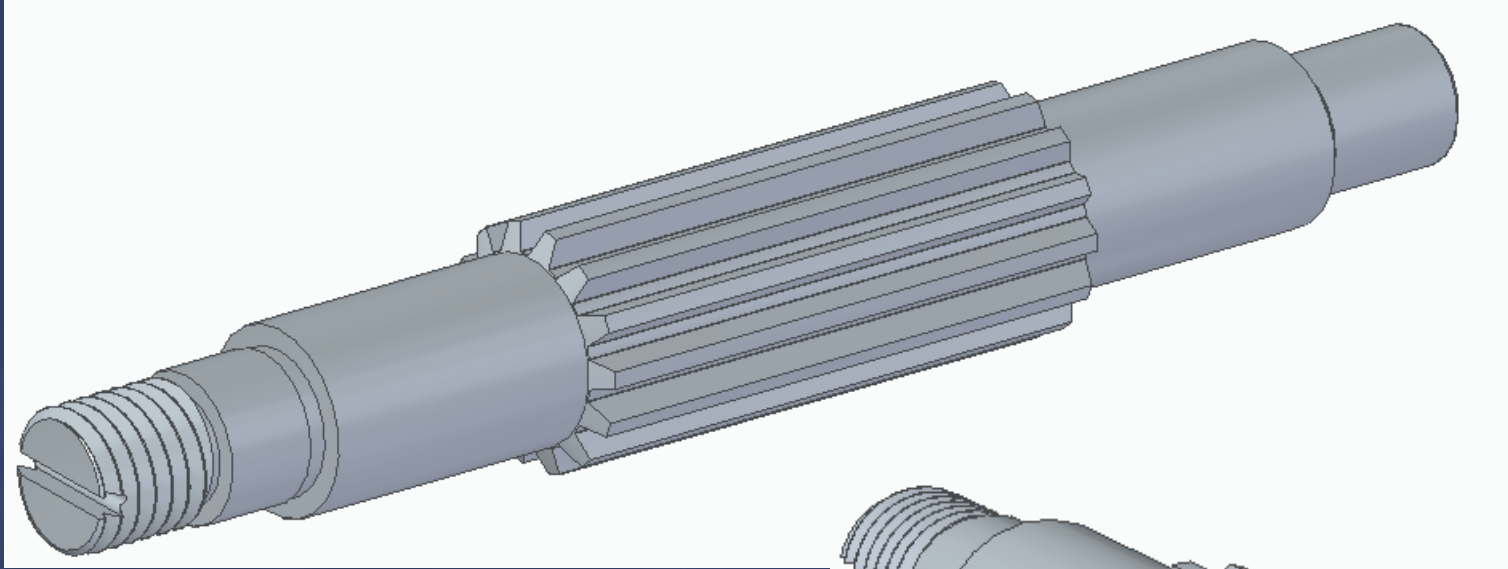
CEMENTIRATI I KALITI NA 56-60HRC

(Navoj meki)



Pogled „C“





Analiza tehnološkičnosti:

Tehnološkičnost je mera pogodnosti dela za **izradu, montažu, eksploatacijo i održavanje.**

Kvalitativna tehnološkičnost:

- Vrsta priprema,
- Kvalitet i troškovi izrade,
- Pogodnost za izradu priprema,
- Pogodnost za obradu skidanjem materijala,
- Troškovi i vreme izrade,
- Pogodnost za montažu i održavanje,...

Kvantitativna tehnološkičnost:

- **Stepen (nivo) standardizacije**
 - stepen unifikacije,
 - stepen tipizacije,
 - modularnost,
 - simplifikacija,
- **Specifični troškovi obrade,**
- **Specifično vreme izrade**

Analiza tehnološkiosti osovine sa ozubljenjem:

Kvalitativna tehnološkiosti:

- Pogodnost za obradu,
- Kvalitet i troškovi izrade

1. Analiza saglasnosti između kvaliteta obrađene površine i tolerancijskog polja:

Mera	Toler. Polje (crtež)	Hrapavost obr. površ. (crtež)	Oznaka klase tolerancije Tab.1/33	Vrednost tolerancije Tab.2/33	
3H7	0,010	N9	IT 13	0,140	ne zadovolj.
φ18h5	0,008	N6	IT 8	0,027	ne zadovolj.
φ20h5	0,009	N6	IT 7	0,021	ne zadovolj.
5P9	0,030	N9	IT 13	0,180	ne zadovolj.
φ32,4h11	0,160	N9	IT 11	0,160	zadovoljava

Zavisnost klase hrapavosti i klase ISO tolerancije:

Oznaka klase ISO tolerancije	Klase hrapavosti i odgovarajuća vrednost Ra za područje nazivnih mera									
	do 3		iznad 3 do 18		iznad 18 do 80		iznad 80 do 250		iznad 250	
	Klasa hrap.	Ra	Klasa hrap.	Ra	Klasa hrap.	Ra	Klasa hrap.	Ra	Klasa hrap.	Ra
IT5	N3	0,1	N4	0,2	N5	0,4	N5	0,4	N6	0,8
IT 6	N4	0,2	N5	0,4	N5	0,4	N6	0,8	N6	0,8
IT 7	N5	0,4	N5	0,4	N6	0,8	N7	1,6	N7	1,6
IT 8	N5	0,4	N6	0,8	N7	1,6	N7	1,6	N8	3,2
IT 9	N6	0,8	N6	0,8	N7	1,6	N8	3,2	N9	6,3
IT 10	N7	1,6	N7	1,6	N8	3,2	N9	6,3	N9	6,3
IT 11	N7	1,6	N8	3,2	N9	6,3	N9	6,3	N10	12,5
IT 12	N8	3,2	N8	3,2	N9	6,3	N10	12,5	N11	25
IT 13	N9	6,3	N9	6,3	N10	12,5	N11	25	N11	25
IT 14	N10	12,5	N10	12,5	N11	25	N11	25	N12	50
IT 15	N10	12,5	N10	12,5	N11	25	N12	50	-	100*
IT 16	N11	25	N11	25	N12	50	-	100*	-	100*

Vrednosti osnovnih tolerancija IT po ISO sistemu:

Područje nazivnih mera u milimetrima (mm)														
Iznad do	- 1	1 3	3 6	6 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400	400 500
kvalitet	Vrednosti tolerancije u mikrometrima ($1\mu\text{m} = 0.001\text{ mm}$)													
IT 01	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,8	1	1,2	2	2,5	3	4	
IT 0	0,5	0,6	0,6	0,8	1	1	1,2	1,5	2	3	4	5	6	
IT 1	<u>0,8</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1,2</u>	1,5	<u>1,5</u>	2	<u>2,5</u>	3,5	<u>4,5</u>	6	7	8	
IT 2	<u>1,2</u>	1,5	<u>1,5</u>	2	<u>2,5</u>	<u>2,5</u>	3	4	5	7	8	9	10	
IT 3	<u>2</u>	<u>2,5</u>	<u>2,5</u>	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15	
IT 4	<u>3</u>	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	
IT 5	<u>4</u>	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27	
IT 6	<u>6</u>	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40	
IT 7	<u>10</u>	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63	
IT 8	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72	81	89	97	
IT 9	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155	
IT 10	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250	
IT 11	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400	
IT 12	<u>100</u>	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630	
IT 13	140	180	220	270	330	390	460	540	630	720	810	890	970	

Kvalitativna tehnološkičnost osovine:

2. ZADOVOLJEN JE ZAHTEV SAGLASNOSTI IZABRANOG MATERIJALA OSOVINE (Č.4320), SA ZAHTEVANOM TERMICKOM OBRADOM (Cementacija i Kaljenje)

Č.4320 - Čelik za cementaciju

3. ZAHTEVI U POGLEDU MEĐUSOBNOG ODNOSA POVRŠINA I OZUBLJENJA REALNO SU POSTAVLJENI S OBZIROM NA FUNKCIONALNOST I MOGUĆNOST OBRADU.

Opšta pravila za ispunjenje uslova međusobnog odnosa površina:

- primena iste baze za obradu u istoj operaciji

- primena iste baze za obradu u različitim operacijama

- pozicioniranje i stezanje preko jedne a obrada druge površine

- primena dodatne površine kao baze za obradu

TABLICA 7.1. SISTEM OZNAČAVANJA ČELIKA — PREMA JUS-u C.B0.002

Č XXXX X (X)		Č XXXX X (X)	
Osnovna oznaka		prvo mesto glavnog znaka	
Dopunska „		drugo mesto „ znaka	
		treće mesto „ znaka	
Čelici sa negarantovanim sastavom		Čelici sa garantovanim sastavom	
Ugljenični čelici		Legirani čelici	
Prvo mesto osnovnog znaka	0 1	Oznaka najuticajnijeg legirajućeg elementa u čeliku	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9	
		C Si Mn Cr Ni W Mo V os	
Najmanja zatezna čvrstoća	Desetostruka vrednost najvećeg procenta ugljenika, zaokružena na desetine	Oznaka drugog po redu uticajnog legirajućeg elementa u čeliku. Kod jednostruko legiranih čelika, oznaka na drugom mestu je 1.	
Drugo mesto osnovnog znaka	0 trg. kvalitet 1 ... 330N/mm ² 2 340 ... 360 „ 3 370 ... 390 „ 4 400 ... 490 „ 5 500 ... 590 „ 6 600 ... 690 „ 7 700 i više „		
Treće mesto osnovnog znaka označava red. br. čelika	0 ... 44 — ugljenični čelici sa negarantovanom čistoćom 45—89 — ugljenični čelici sa garantovanom čistoćom 90—99 — ugljenični čelici za automate	0 ... 19 — čelici koji nisu namenjeni za termičku obradu 20 ... 29 — čelici za cementaciju 30 ... 39 — čelici za poboljšanje 40 ... 49 — ugljenični i malo legirani alatni čelici 50 ... 59 — visokolegirani alatni čelici 60 ... 69 — čelici sa posebnim fizičkim svojstvima 70 ... 79 — hemijski otporni i vatrostalni čelici 80 ... 89 — (slobodno) 90 ... 99 — čelici za automate i ostali čelici	
Dopunski znak označava stanje čelika	0 — bez određene termičke obrade 1 — žaren 2 — žaren na najbolju obradivost 3 — normalizovan 4 — poboljšan 5 — hladno deformisan 6 — strugan ili brušen 9 — obrađen po naročitim uputstvima		

TOLERANCIJE OBLIKA I POLOŽAJA

TOLERANCIJE OBLIKA

označavanje

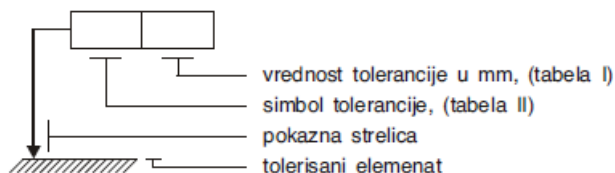


TABELA I

SIMBOL	NAZIV
—	Pravost
□	Ravnost
○	Kružnost
⊙	Cilindričnost
⌒	Oblik linije
⌒	Oblik površine

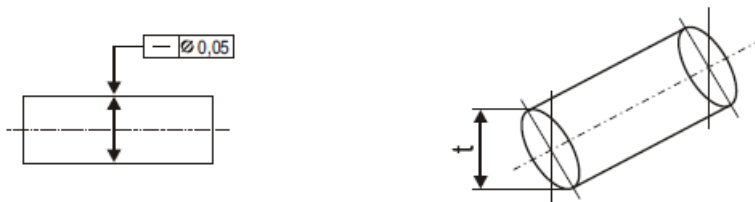
TABELA II

Standardne vrednosti tolerancija oblika i položaja u μm									
0,1	0,12	0,16	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6	0,8	
1	1,2	1,6	2	2,5	4	5	6	8	
10	12	16	20	25	40	50	60	80	
100	120	160	200	250	400	500	600	800	
1000	1200	1600	2000	2500	4000	5000	6000	8000	
10000	12000	16000							

PRAVOST



Tolerisana ivica mora ležati između dve paralelne ravni razmaka 0,1 mm upravni na označeni pravac.



Osa cilindričnog dela mora ležati unutar cilindra prečnika $t=0,05$ mm.

TOLERANCIJE POLOŽAJA

označavanje

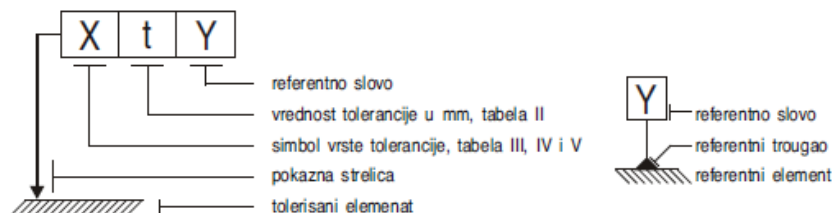


TABELA III

Tolerancije po pravcu

simbol	naziv
∥	PARALELNOST
⊥	UPRavnOST
∠	NAGIB (ugao nagiba)

TABELA IV

Tolerancije po mestu

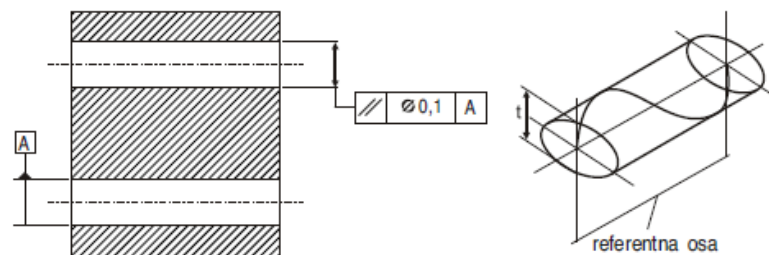
simbol	naziv
⊕	LOKACIJA
≡	SIMETRIČNOST
⊙	KOAKSIJALNOST

TABELA V

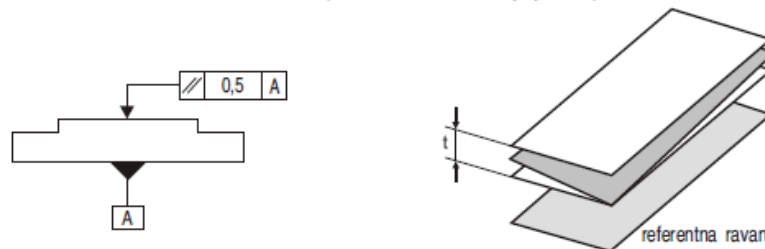
Tolerancije tačnosti obrtanja

simbol	naziv
↗	KRUŽNOST OBRTANJA (radijalno bacanje)
↗	KRUŽNOST OBRTANJA (aksijalno bacanje)

PARALELNOST



Tolerisana osa mora ležati unutar cilindra prečnika $t = 0,1$ mm čija je osa paralelna sa referentnom osom.



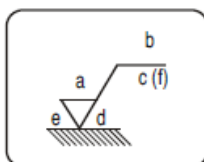
Tolerisana površina mora ležati između dve paralelne ravni razmaka $t = 0,5$ mm upravni na referentnu površinu.

OZNAKA POVRŠINSKE HRAPAVOSTI

ZNACI ZA POVRŠINSKU OBRADU

OZNAKA	OPIS
	Obrada dobijena bilo kojom metodom proizvodnje; - predstavlja osnovni znak i upotrebljava se kada je značenje objašnjeno napomenom.
	Obrada dobijena skidanjem materijala mašinskom obradom.
	Obrada dobijena bez skidanja materijala ili sa površine koje treba da ostanu u stanju koje rezultira iz predhodne obrade.
	Dodatna vodoravna linija na koju se unose specijalne karakteristike površine.

DODATNE OZNAKE U ZNAKU ZA POVRŠINSKU HRAPAVOST



- a) - vrednost hrapavosti R_a u μm ili broj klase hrapavosti (tabela VI)
- b) - metod proizvodnje, postupak ili prevlaka.
- c) - referentna dužina; tabela VII i tabela VIII
- d) - pravac prostiranja brazde, prema tabeli IX
- e) - dodatak za mašinsku obradu.
- f) - druge vrednosti hrapavosti R_z ili R_{max}

TABELA VI

NAJVEĆA VREDNOST	BROJ KLASSE HRAPAVOSTI												
	N1	N	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	
max. u μm	R_a	0,025	0,050	0,100	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	6,30	12,50	25	50
Korak brazde k u mm.	R_z	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	6,30	12,50	25	50	100	200
		0,006	0,0125	0,025	0,050	0,100	0,20	0,40	0,80	1,60	3,2	6,3	12,5

NAPOMENA: Korelacija između vrednosti R_a , R_z i k datih u tabeli važi samo u slučaju kada je polazna vrednost R_a .

REFERENTNA DUŽINA I PROCENAT NOŠENJA PROFILA

TABELA VII

L (mm)	0,08	0,25	0,8	2,5	8	25					
P_a %	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90

ZAVISNOST REFERENTNE DUŽINE I OSTALIH KRITERIJUMA

TABELA VIII

REFERENTNA DUŽINA L, u mm	ZA PERIODIČNE POVRŠINE KORAK, k u mm	ZA NEPERIODIČNE POVRŠINE	
		R_a μm	z μm
0,08	preko 1 do 32	-	-
0,25	iznad 32 do 32	do 0,1	do 0,5
0,8	iznad 100 do 320	iznad 0,1 do 2	iznad 0,5 do 10
2,5	iznad 320 do 1000	iznad 2 do 10	iznad 10 do 50
8	iznad 1000 do 3200	iznad 10	iznad 50

NAPOMENA: Periodične površine: struganje, rendisanje i slične,
Neperiodične površine: brušenje, razvrtanje, lepovanje i slične.

TABELA IX

DODATNE OZNAKE ZA POVRŠINSKU HRAPAVOST

	Obradena površina može da ima najveću hrapavost $R_a=3,2 \mu\text{m}$
	Obradena površina može da ima najveću hrapavost od $R_a=3,2 \mu\text{m}$ i najmanju od $R_a=1,6 \mu\text{m}$
	Površina je brušena
	Referentna dužina: 2,5 mm
	Pravac prostiranja brazde: upravno na ravan projekcije pogleda
	Dodatak za obradu: 2 mm
	Naznaka maksimalne hrapavosti: $R_{max}=0,4 \mu\text{m}$

Kvantitativna tehnološkičnost osovine sa ozubljenjem:

Osnovni pokazatelj: Stepen standardizacije, unifikacije i tipizacije površina i profila

- **OZUBLJENJE:**
 - Podaci o ozubljenju nisu kompletni u skladu sa JUS-om i nisu dovoljni za izradu i kontrolu
 - modul je standardan ($m_n=2$)
- **ŽLJEB ZA IZLAZ ALATA ZA IZRADU ŽLJEBABA ZA KLIN:**
 - postoji standardni alat (nož) za unutrašnje usecanje žljeba širine $b=5$ mm (katalog JUGOALAT)
- **ČEONI ŽLJEB 3H7**
 - Postoji standardno polukružno ispupčeno glodalo širine $b=3$ mm (katalog JUGOALAT)
- **NAVOJ M19**
 - nije standardan po JUS-u
- **RADIJALNI ŽLJEBOVI 2,5x3xR0,6**
 - postoji standardan alat za žljeb (JUGOALAT)
 - standardizovani
- **PREČNICI $\phi 25$ i $\phi 24$:**
 - provera mogućnosti unifikacije površina ako funkcionalnost dela to dozvoljava

Sistematizacija površina:

- OSNOVNE (FUNKCIONALNE) POVRŠINE
- POMOĆNE POVRŠINE
- BAZE ZA OBRADU (ILI SAMO BAZE)

Osnovne površine su najvažnije funkcionalne površine na kojima su postavljeni najveći zahtevi u pogledu kvaliteta, oblika i odnosa površina (npr. ozubljenja, ožljebljenja, rukavci, žljebovi, otvori, itd.)

Pomoćne površine su obrađene ili neobrađene površine koje nemaju značaja u pogledu funkcije dela, pa su i zahtevi u pogledu tačnosti manji (oborene ivice, žljebovi za izlaz navoja, nefunkcionalni otvori, itd.)

Baze za obradu (baze) su površine u odnosu na koje se definišu drugi delovi proizvoda ili druge površine dela pri njegovom konstruisanju, obradi, merenju i montaži.

Baze za obradu (Baze):

- KONSTRUKCIONE,
- **TEHNOLOŠKE,**
- **MERNE ILI KONTROLNE.**

Konstrukcione baze predstavljaju površine, linije ili tačke u odnosu na koje nanosimo kote i dozvoljena odstupanja, koja definišu oblik i dimenzije dela, odnosno proizvoda.

Tehnološke baze predstavljaju skup površina, linija ili tačaka u odnosu na koje se proizvod (deo) orijentiše u toku obrade i merenja. (Površine osiguravaju tačan položaj r.p. u odnosu na mašinu, pribor i alat)

Merne baze predstavljaju površine, linije ili tačke u odnosu na koje vršimo merenja pri izradi i kontroli.

Zahtevi za izbor baza za obradu:

- Brzo i lako pozicioniranje i stezanje
- Mogućnost korišćenja iste baze za obradu više površina
- Mogućnost preklapanja tehnološke, konstrukcione i merne baze
- Da baze imaju dovoljnu dužinu, da sile stezanje ne deformišu deo....

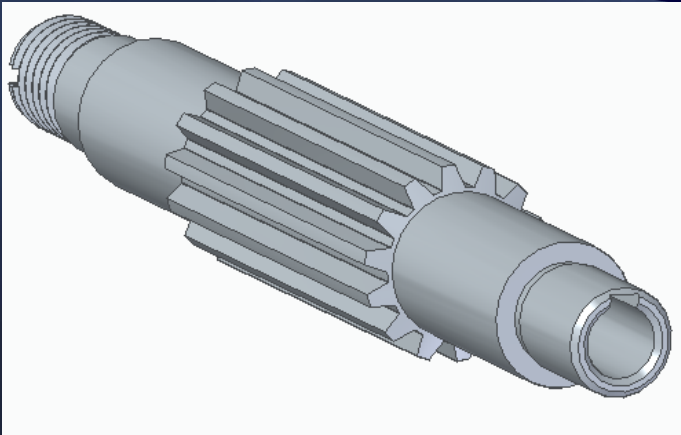
Redosled izvođenja operacija:

- OBRADA BAZA,
- GRUBA OBRADA OSNOVNIH POVRŠINA,
- GRUBA (I ZAVRŠNA) OBRADA POMOĆNIH POVRŠINA,
(Termička obrada)
- ZAVRŠNA OBRADA OSNOVNIH POVRŠINA
- (Završna kontrola)

Sistemska analiza površina:

Funkcionalne površine:

- Ozubljenje (kinematski prečnik, temeni prečnik)
- Rupa $\phi 12H9$ sa žljebom za klin,
- Navoj M19,
- Brušene površine $\phi 18h5$ i $\phi 20h5$ (rukavci vratila za ležaje),
- Žljeb 3H7



Nefunkcionalne površine:

- Izlazni žljebovi za alat 2,5x0,3xR0,6
- Žljeb za izlaz navoja M19,
- Cilindrične površine $\phi 24$ i $\phi 25$
- Žljeb za izlaz alata za izradu žljeba za klin

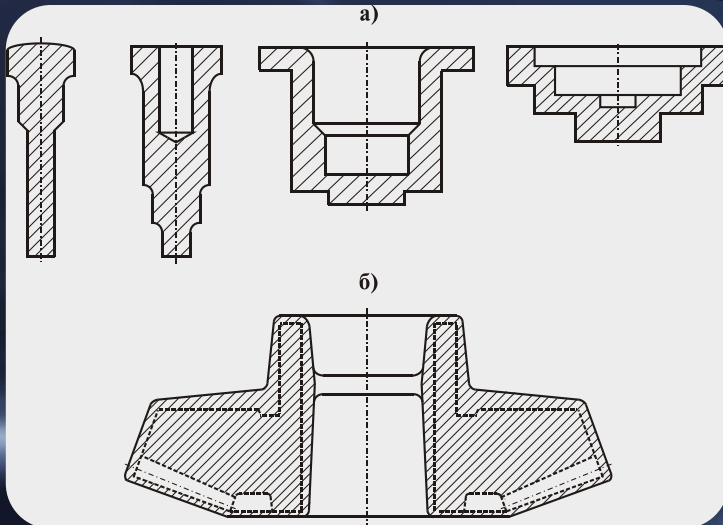
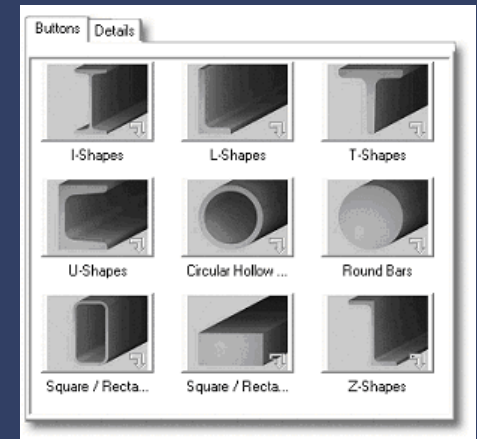
Baze za obradu:

- Kao baze za obradu funkcionalnih površina poslužiće površine koje su u međusobnom odnosu: A,B,ozubljenje,rupa $\phi 12H9$, kao i središna gnezda

Priprema:

Uticajni elementi za izbor priprema:

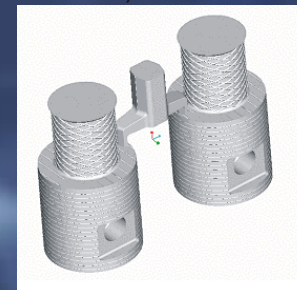
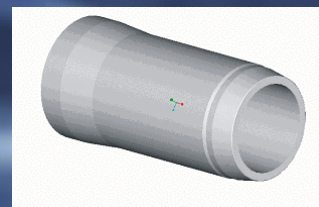
- Šipke raznih profila i materijala,
 - toplo valjane šipke (niži kvalitet i tačnost izrade)
 - vučene šipke (veći kvalitet i tačnost izrade)
- Cevi raznih profila i materijala,
- Otkovci,
- Odlivci,
- Otpresci,
- Zavarene konstrukcije, itd.



a)

b)

B)



Izbor pripremkа

Uticaјni elementi za izbor pripremkа:

- Konfiguracija dela, dimenzije i težina,
- Materijal,
- Tip proizvodnje (obim proizvodnje),
- Zahtevana tačnost pripremkа
- Potrebna mašinska obrada skidanjem materijala
- **UKUPNA CENA MINIMALNA**
Cp+Uo (Troškovi izrade pripremkа+ Troškovi obrade)

НАЗИВНИ ПРЕЧНИК (mm)							
5	12	20	28	37	50	75	130
5,5	13	21	29	38	52	80	140
6	14	22	30	40	53	85	150
6,5	15	23	31	42	55	90	160
7	16	24	32	44	60	95	170
7,5	17	25	34	45	63	100	180
8	18	26	35	47	65	110	190
10	19	27	36	48	70	120	200

Пречници	Дозвољено одступање		
	Нормално	Уже	Специјал.
<15	±0,4	±0,3	±0,2
16-25	±0,5	±0,4	±0,25
26-50	±0,6	±0,5	±0,3
52-80	±1,0	±0,8	±0,5
85-120	±1,3	±1,0	-
130-160	±2,0	±1,6	-
170-200	±2,6	±2,0	-
>200	±3,3	±2,6	-

ПРЕЧНИК (mm)							
10	14	21	30	38	50	75	130
10,5	14,5	22	31	39	52	80	140
11	15	23	32	40	55	85	150
11,5	16	24	33	42	58	90	160
12	17	25	34	44	60	100	180
12,5	18	26	35	45	63	110	200
13	19	27	36	46	65	120	-
13,5	20	28	37	48	70	125	-

Dimenzije izrade vučenih čeličnih šipki u toleranciji h9 :

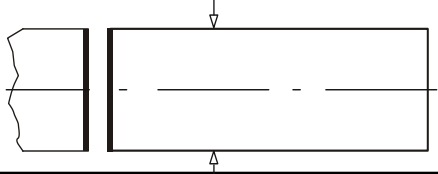
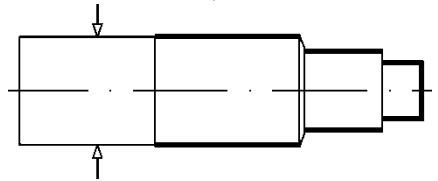
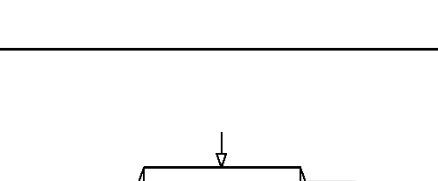
ПРЕЧНИК (mm)							
10	13	17	23	30	36	44	55
10,5	13,5	18	24	31	37	45	65
11	14	19	25	32	38	46	80
11,5	14,5	20	26	33	39	48	-
12	15	21	27	34	40	50	-
12,5	16	22	28	35	42	52	-

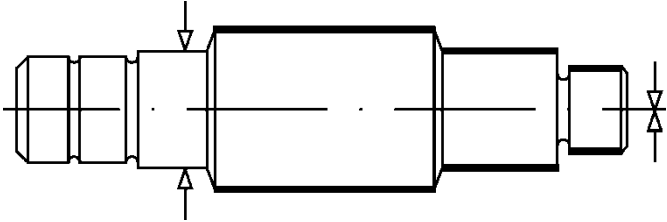
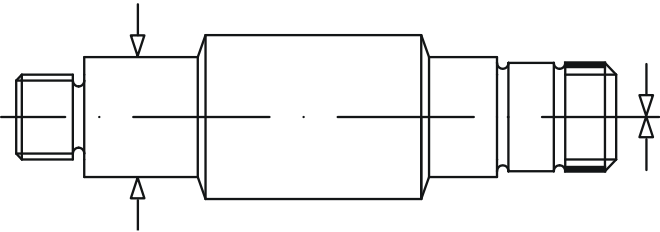
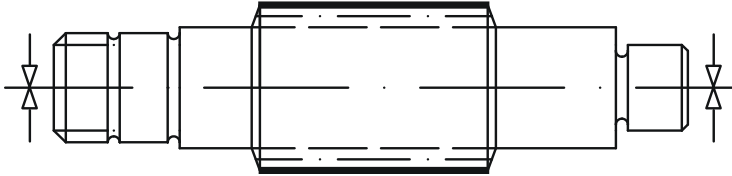
Dimenzije izrade vučenih čeličnih šipki u toleranciji h11 :

Dimenzije i tolerancije izrade toplo valjanih čeličnih šipki:

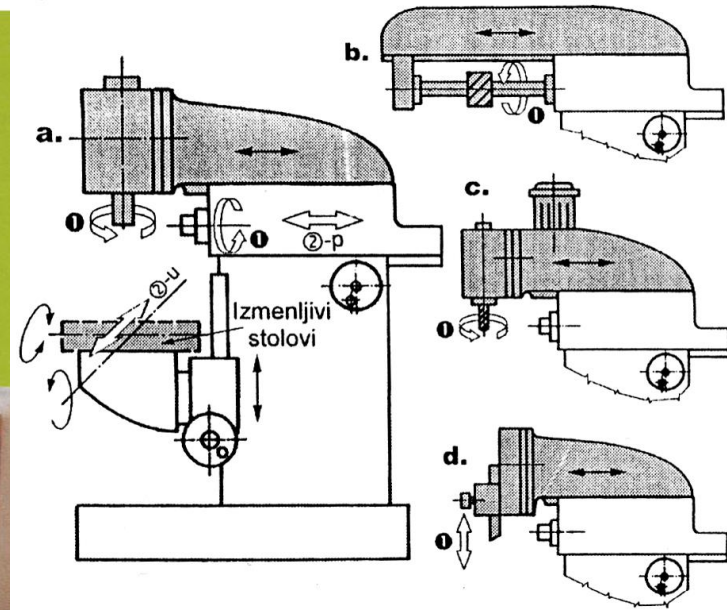
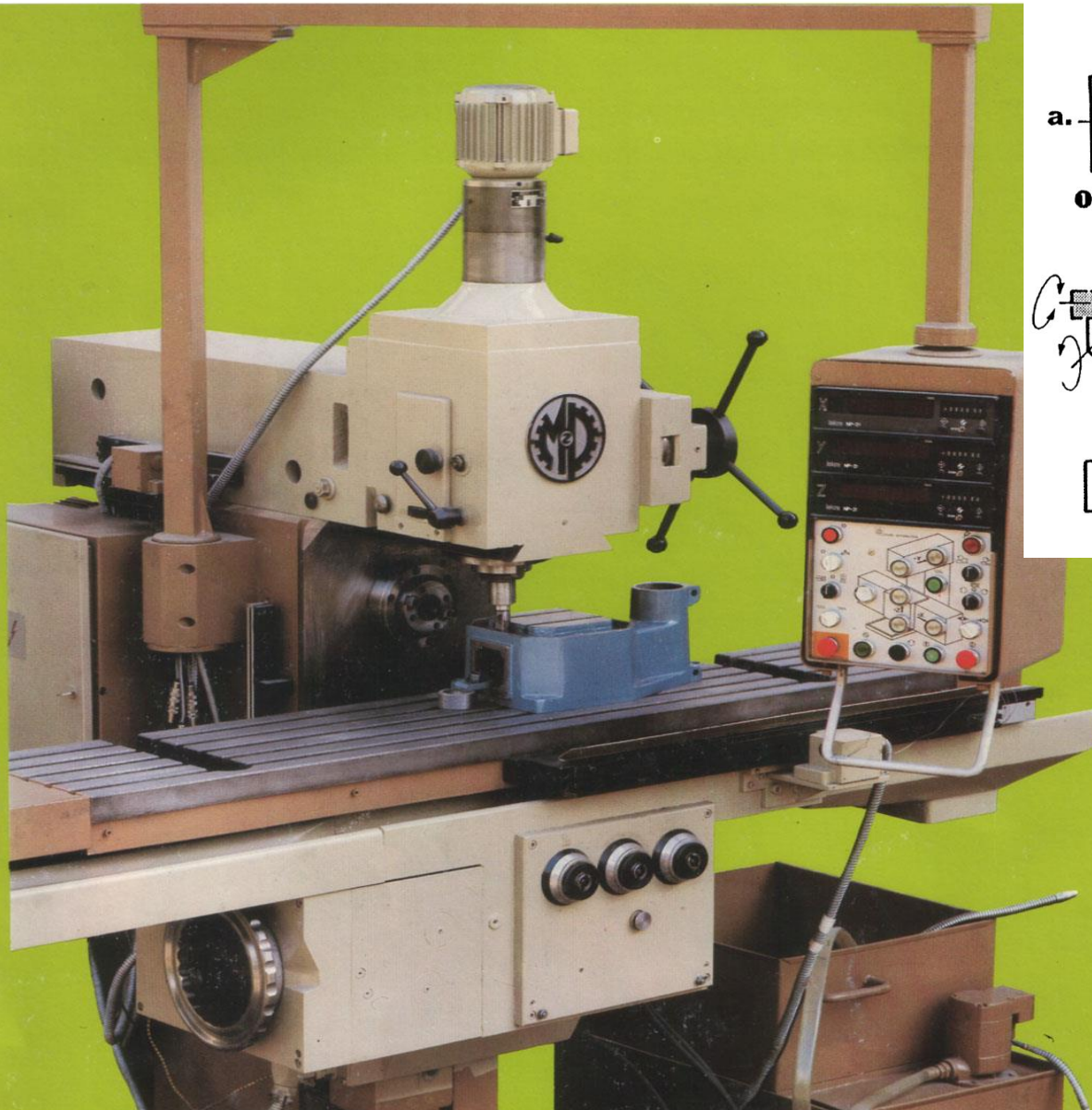
Izrada ozubljenog vratila u pojedinačnoj proizvodnji:

Za izradu posmatranog dela u pojedinačnoj proizvodnji izabrana je toplo valjana okrugla šipka prečnika $\phi 35\text{mm}$ (T.5.1-str.93.) JUS C.B3.021 sa dozvoljenim odstupanjem $\pm 0,6$ normalne tačnosti)

БР. ОП.	СКИЦА ОПЕРАЦИЈЕ	ОПИС ОПЕРАЦИЈЕ	МАШИНА	ПРИБОР, АЛАТ МЕРИЛО
10		Одсећи на дужину	Тестера	Стандардни прибор Помично мерило
20/1		Стругати грубо чеону и уздужне површине, једне стране, забушити средишње гнездо	Универзални струг	Самоцентрирајући стезач Нож за уздужно грубо стругање Нож за чеоно стругање Забушивач Нож за спољашње усецање Нож за уздужно завршно стругање Помично мерило
20/2		Стругати грубо и завршно другу страну, забушити средишње гнездо		

<p>20/3</p>		<p>Стругати завршно прву страну</p>		<p>Шиљак Нож за усецање Нож за навој Шаблони за навој</p>
<p>20/4</p>		<p>Нарезати навој</p>		
<p>30</p>		<p>Глодати озубљење</p>	<p>Универзална глодалица</p>	<p>Подеони апарат Модулно глодало Микрометар за озубљење</p>

Univerzalna glodalica



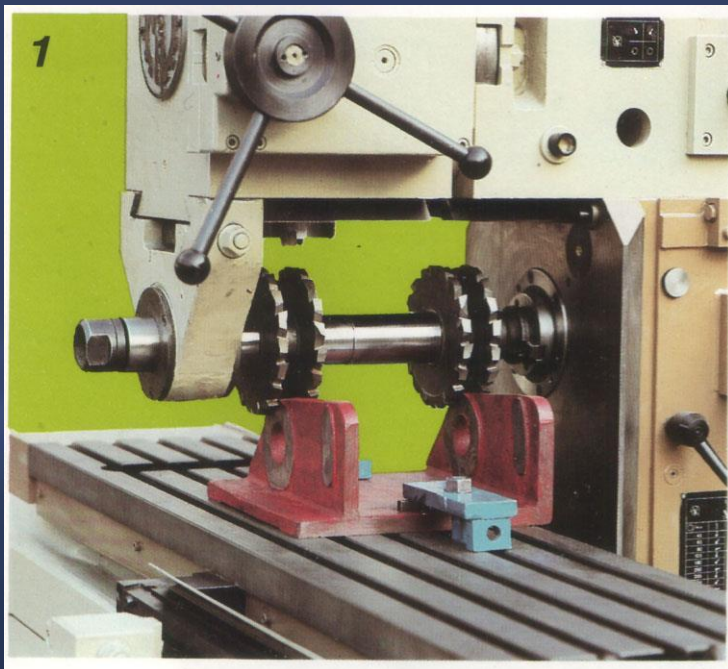
Univerzalna alatna glodalica

a. Glava za vertikalno glodanje,

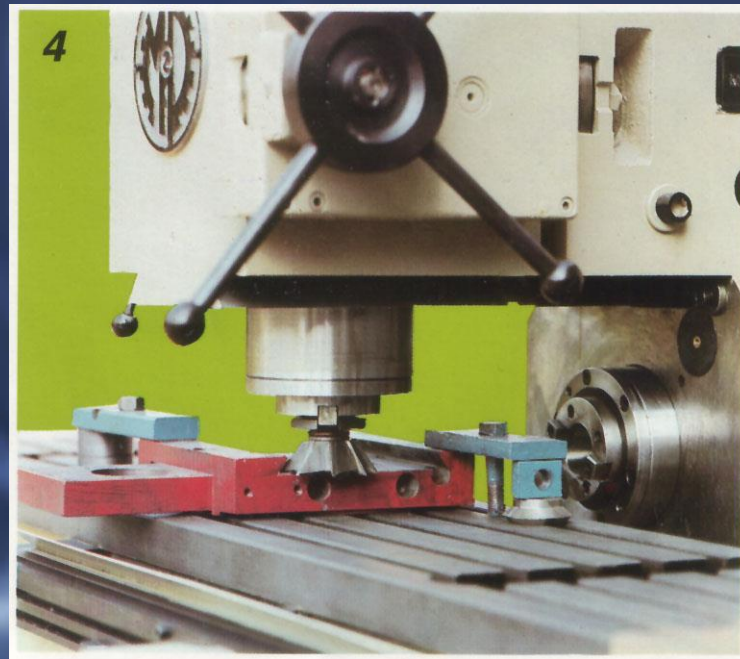
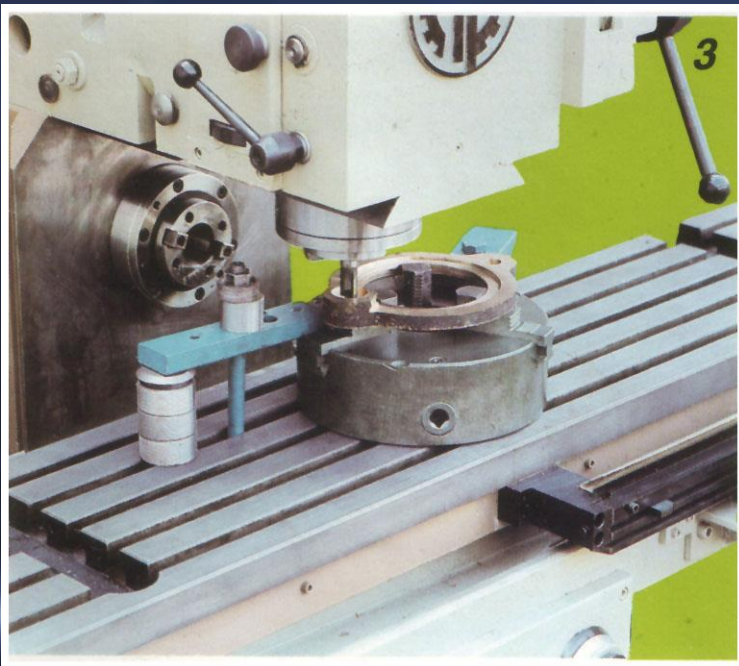
b. Glava za horizontalno glodanje,

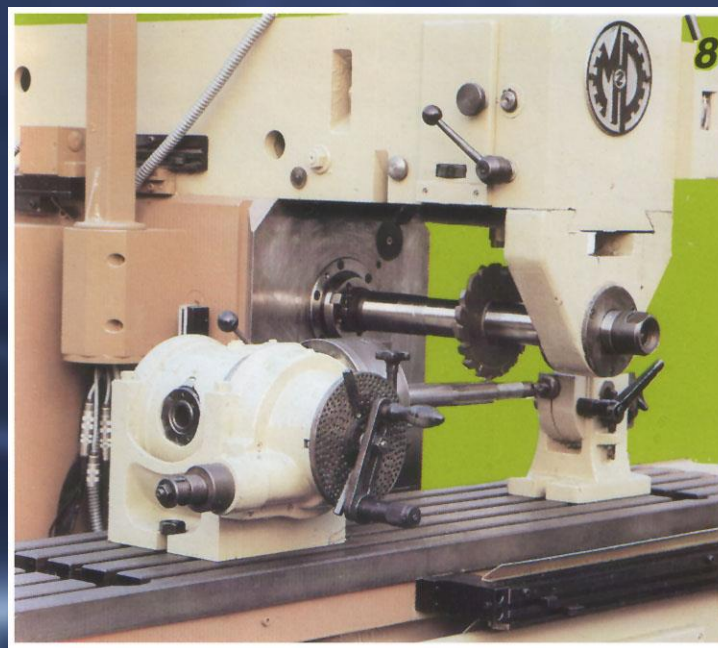
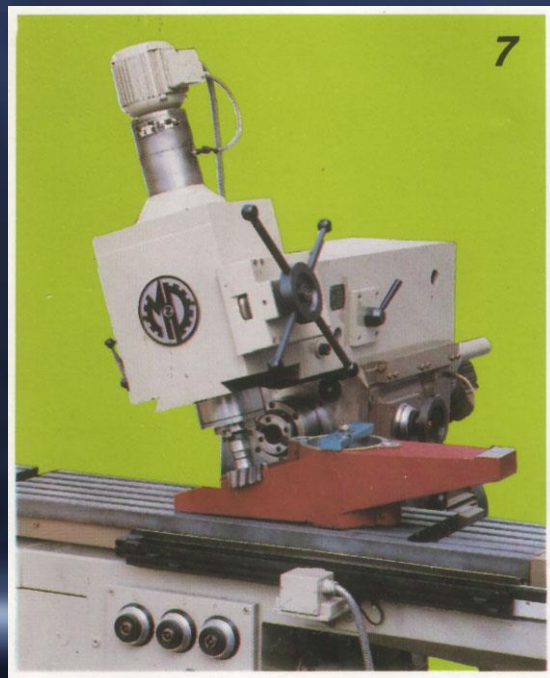
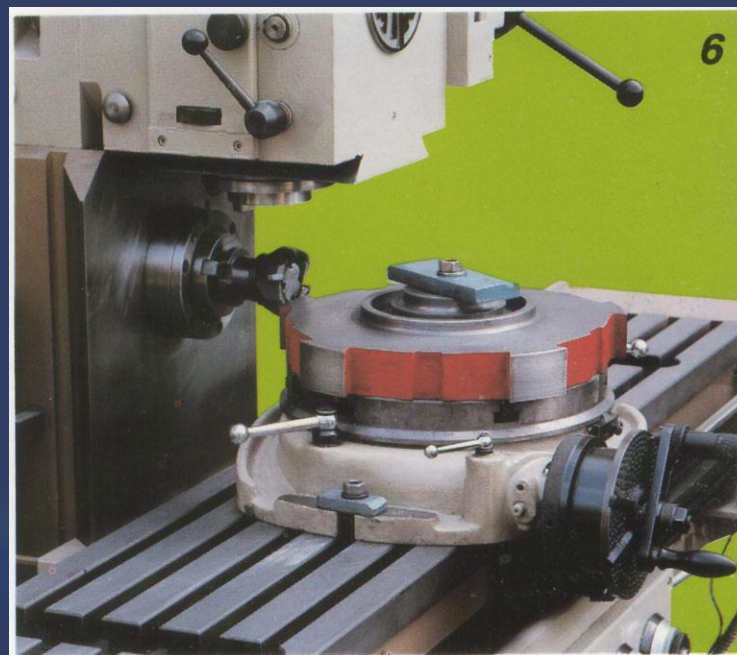
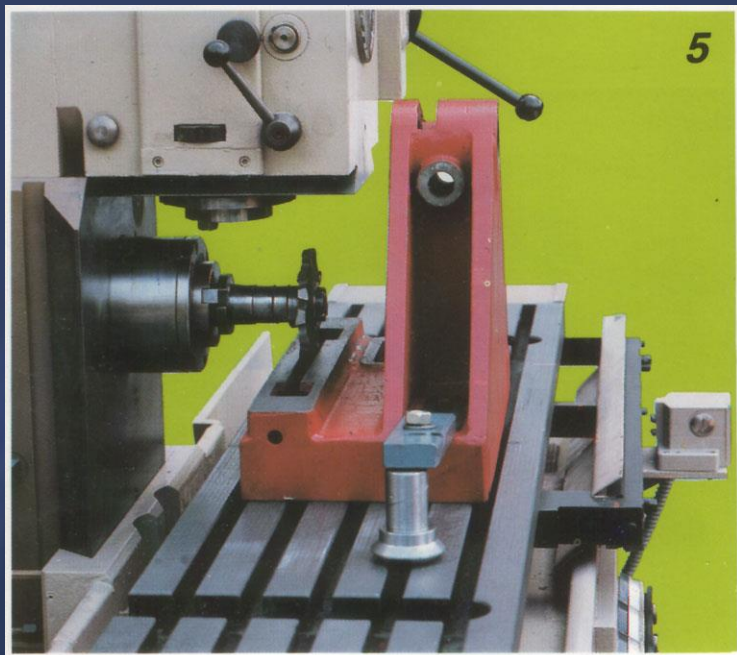
c. Glava za bušenje,

d. Glava za rendisanje (štosovanje)

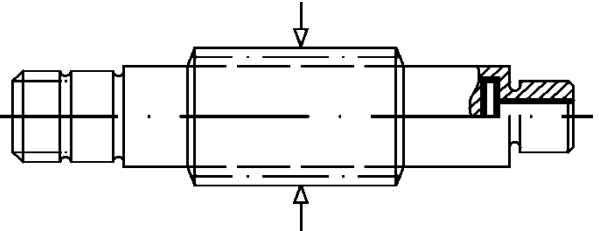
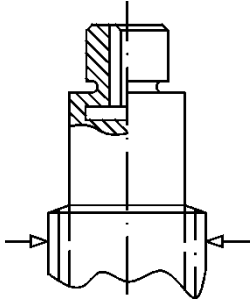
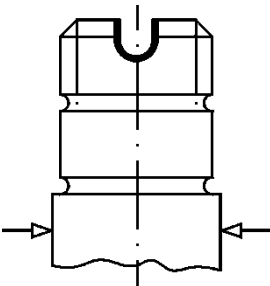


1. Horizontalno glodanje,
2. Glodanje žljeba sa vertikalnom glavom,
3. Obrada otvora sa vertikalnom glavom,
4. Glodanje lastinog repa sa vertikalnom glavom





5. Glodanje žljeba horizontalnim vretenom
6. Bočno glodanje sa horizontalnim vretenom,
7. Koso glodanje sa zaokrenutom vertikalnom glavom,
8. Glodanje žljebova na vratilu (glava za horizontalno glod.)

БР. ОП	СКИЦА ОПЕРАЦИЈЕ	ОПИС ОПЕРАЦИЈЕ	МАШИНА	ПРИБОР, АЛАТ МЕРИЛО
40		Обрадити жљеб	Дорадни струг	Самоц. стезач Спирална бургија Нож за усецање Проширивач
50		Рендисати жљеб	Вертикална рендисаљка	Стандардни прибор Нож за рендисање Помично мерило
60		Глодати чеони жљеб	Хоризонтална глодалица	Стандардни прибор Котурасто глодало Помично мерило
70	ДОТЕРИВАЊЕ	Оборити оштре ивице	Радни сто	Ручни алат
80	ЗАШТИТА	Заштитити навој	Радни сто	

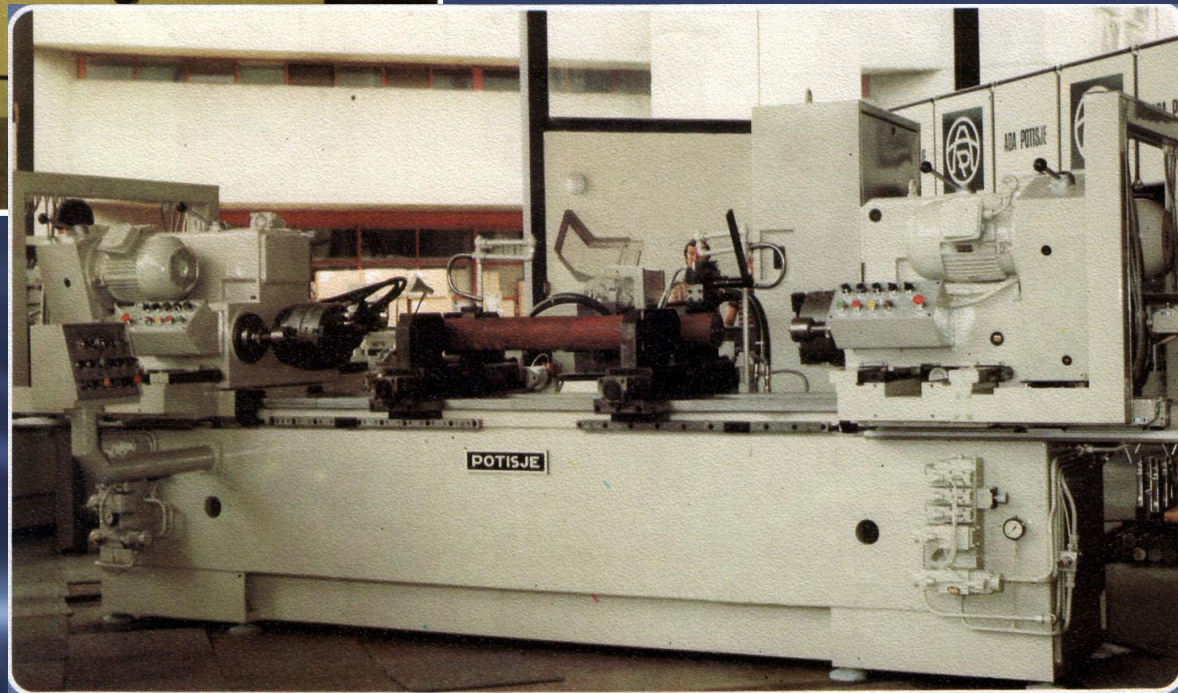
90	ТЕРМИЧКА ОБРАДА	Цементират и и калити	Т.О.	
100	КОНТРОЛА ТВРДОЋЕ	Контролисат и тврдоћу	Апарат за мер.тврдоће	
110		Брусити озубљење	Брусилца за озубљење	Самоцентрирају ћи стезач Трн Тоцило Микрометар за озубљење
120		Брусити пречнике	Универзална брусилца	Прибор са ваљчићима Тоцило Микрометар
130	ОДМАШЋИВАЊЕ	Одмастити део	Када	
140	ЗАВРШНА КОНТРОЛА	Контролисат и према цртежу дела	Контролни сто	Микрометар за озубљења Микрометар Помично мерило Шаблони за навој

Izrada ozubljenog vratila u serijskoj proizvodnji:

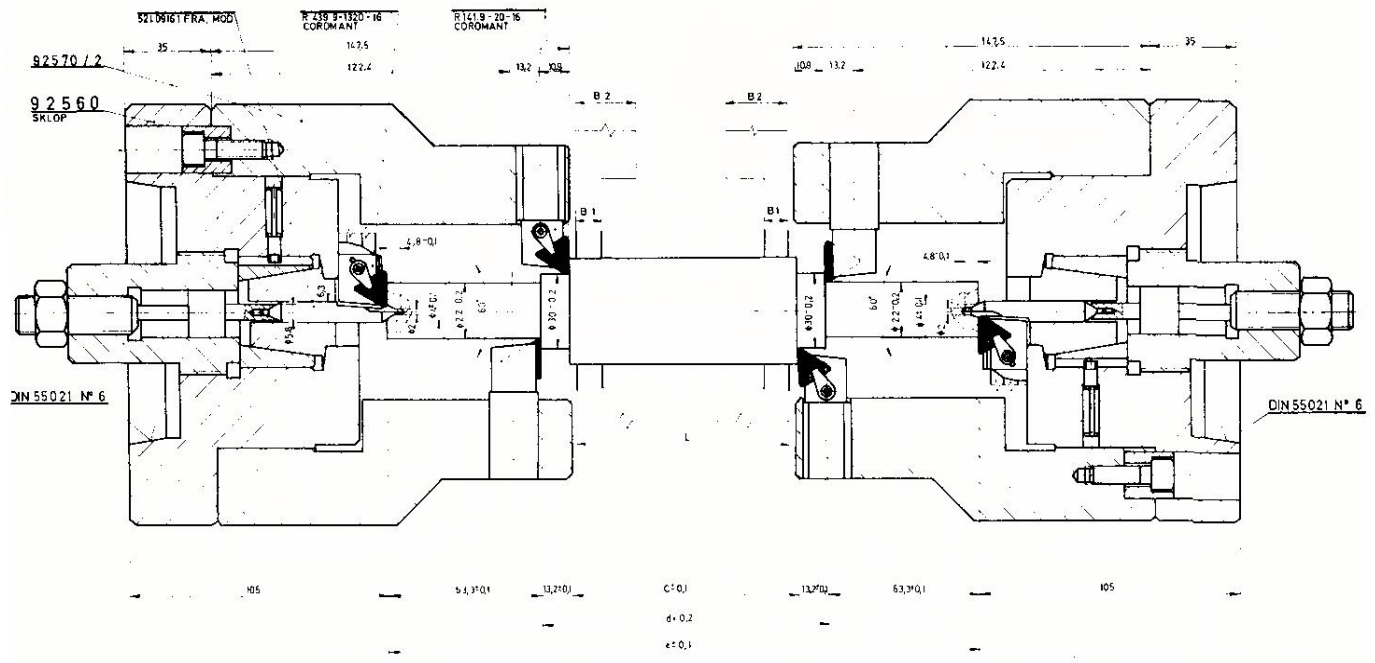
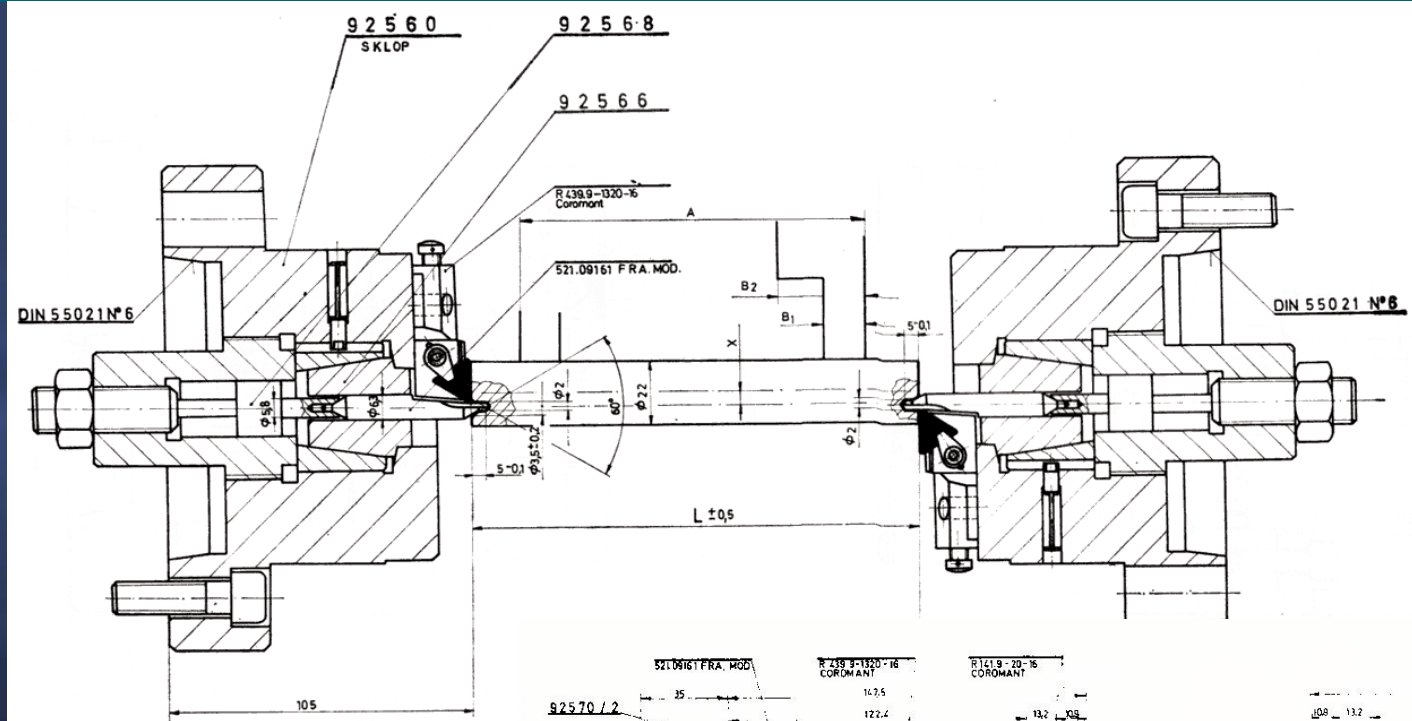
Skidanje materijala <(15-20)% u serijskoj proizvodnji, pripremak: **valjana šipka**

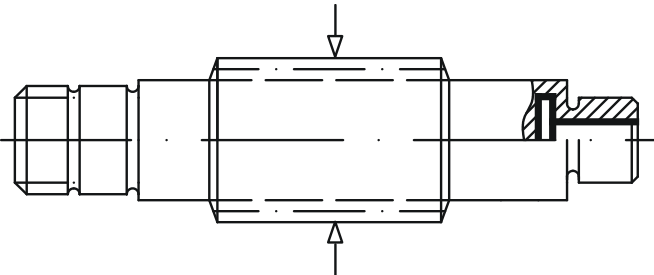
БР. ОП.	СКИЦА ОПЕРАЦИЈЕ	ОПИС ОПЕРАЦИЈЕ	МАШИНА	ПРИБОР,АЛАТ,МЕРИЛО
10		Одсећи на дужину	Тестера	Стандардни прибор Помично мерило
20		Поравнати крајеве Забушити средишња гнезда	Глодалица са НС управљањем за обраду крајева	Стандардни прибор Глодала Забушивачи Помично мерило
30/1		Стругати грубо према слици Стругати завршно по контури према слици	Струг са НС управљањем	Повлакач Шилџи Нож за узд.гр.обраду Нож за усецање Нож за контурно стругање
30/2		Стругати грубо према слици Стругати завршно по контури Нарезати навој		Нож за усецање Нож за навој Помично мерило Шаблон за навој

Mašina za obradu krajeva:

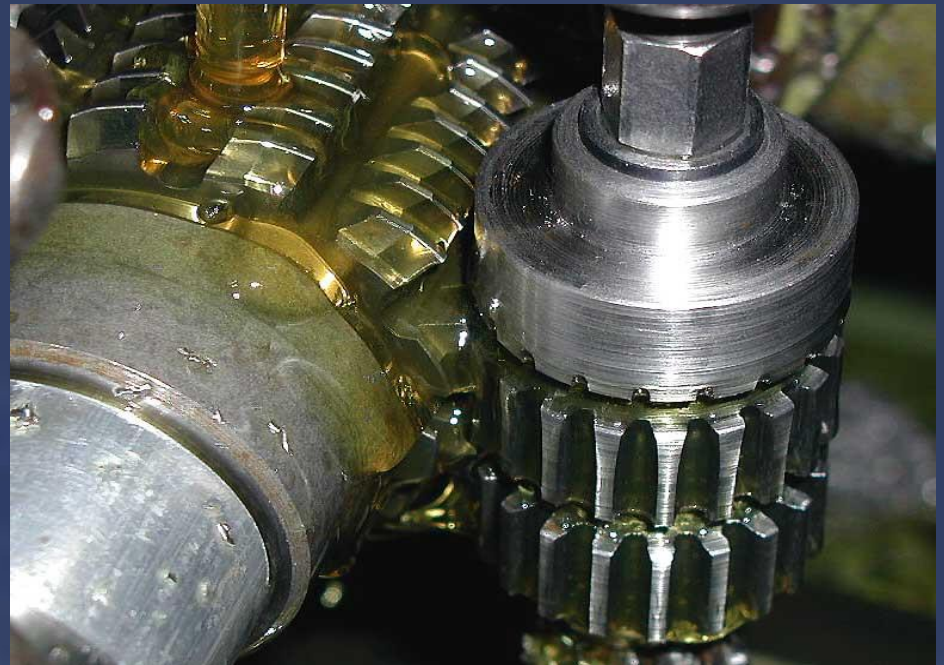


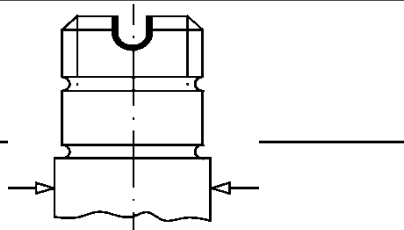
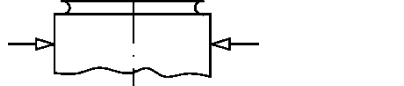
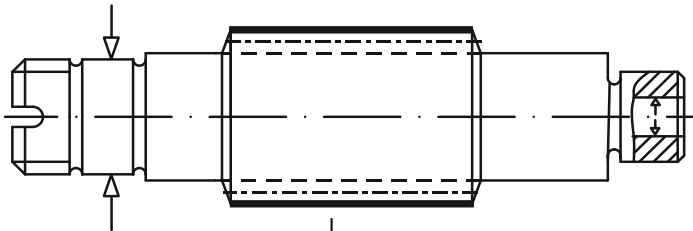
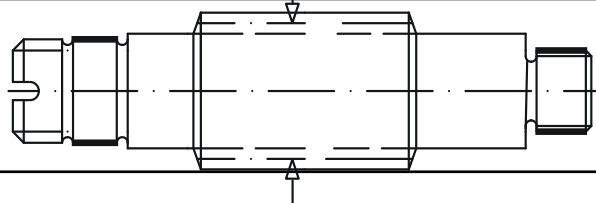
Obrada krajeva:



40	КОНТРОЛА 	Контролисати пречнике који се брусе и навој	Контролни сто	Помично мерило Контролник за навој
50		Глодати озубљење	Pfauter глодалица са NC управљањем	Шилци Повлакач Одвално глодало Микрометар за озубљење
60		Израдити отвор	Струг са NC управљањем.	Самоцентрирајући стезач Спирална бургија Нож за усецање Проширивач
70		Рендисати вертикални жљеб за клин	Вертикална рендисалка са NC управљањем.	Стандардни прибор Нож за рендисање Помично мерило

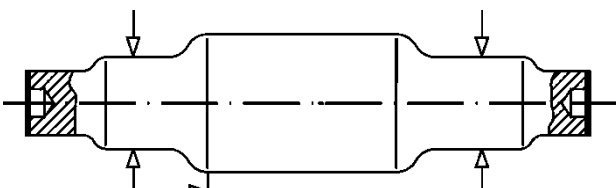
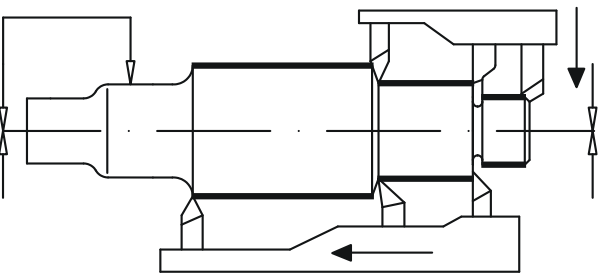
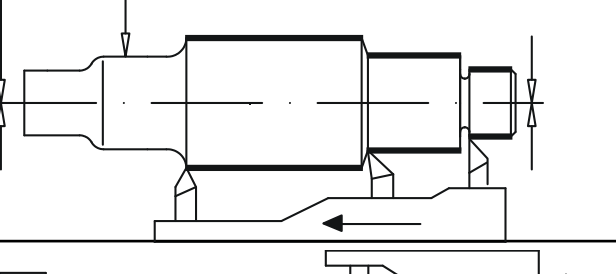
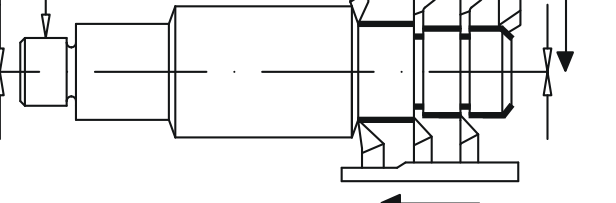
Glodalica za izradu ozubljenja/ožljebljenja - Pfauter glodalica:

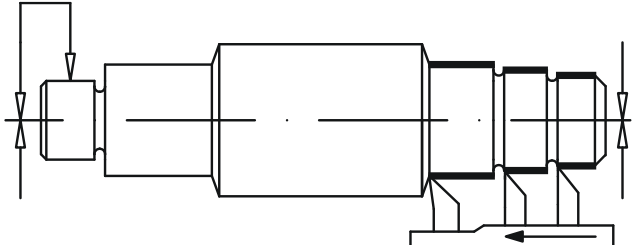
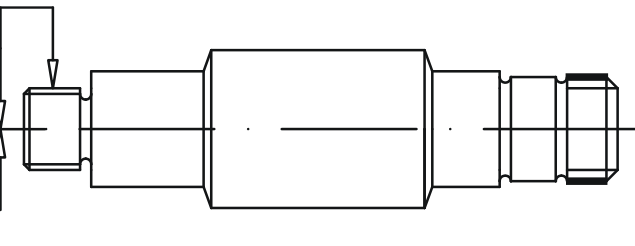
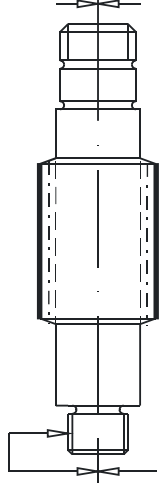


80			Глодати чеони жљеб	Хоризонтална глодалица са NC управљањем	Стандардни прибор Котурасто глодало Чеп
90	ДОТЕРИВАЊЕ		Оборити оштре ивице	Радни сто	Ручни алат
100	ЗАШТИТА		Заштитити навој	Радни сто	
110	ТЕРМИЧКА ОБРАДА		Цементирати и калити	Т.О.	
120	КОНТРОЛА		Контрлисати тврдоћу	Апар.за мер.тврдоће	
130			Брусити озубљење	Брусилца са NC управљањем за озубљење	Самоцентрир. стезач Трн Тоцило Микрометар за озубљење
140			Брусити рукавце	Брусилца са NC управљањем	Прибор са ваљчићима Тоцило Рачве
150	ОДМАШЋИВАЊЕ		Одмастити и очистити	Када	
160	ЗАВРШНА КОНТРОЛА		Завршно контролисати	Контролни сто	Помично мерило Микрометар за озубљење Рачве Шаблони за навој

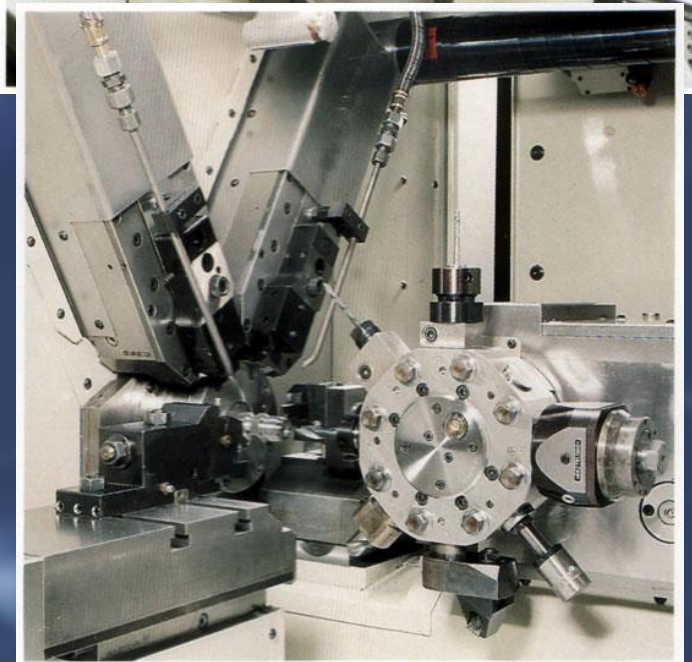
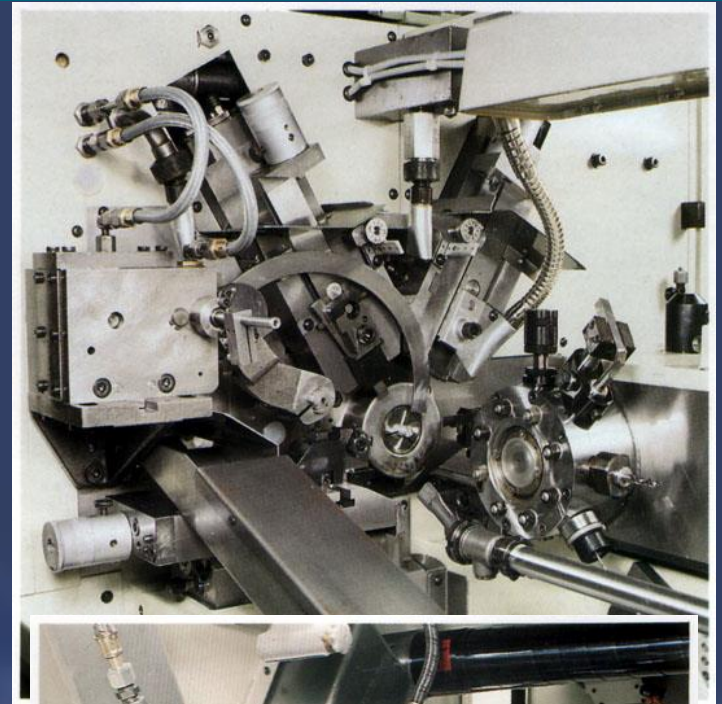
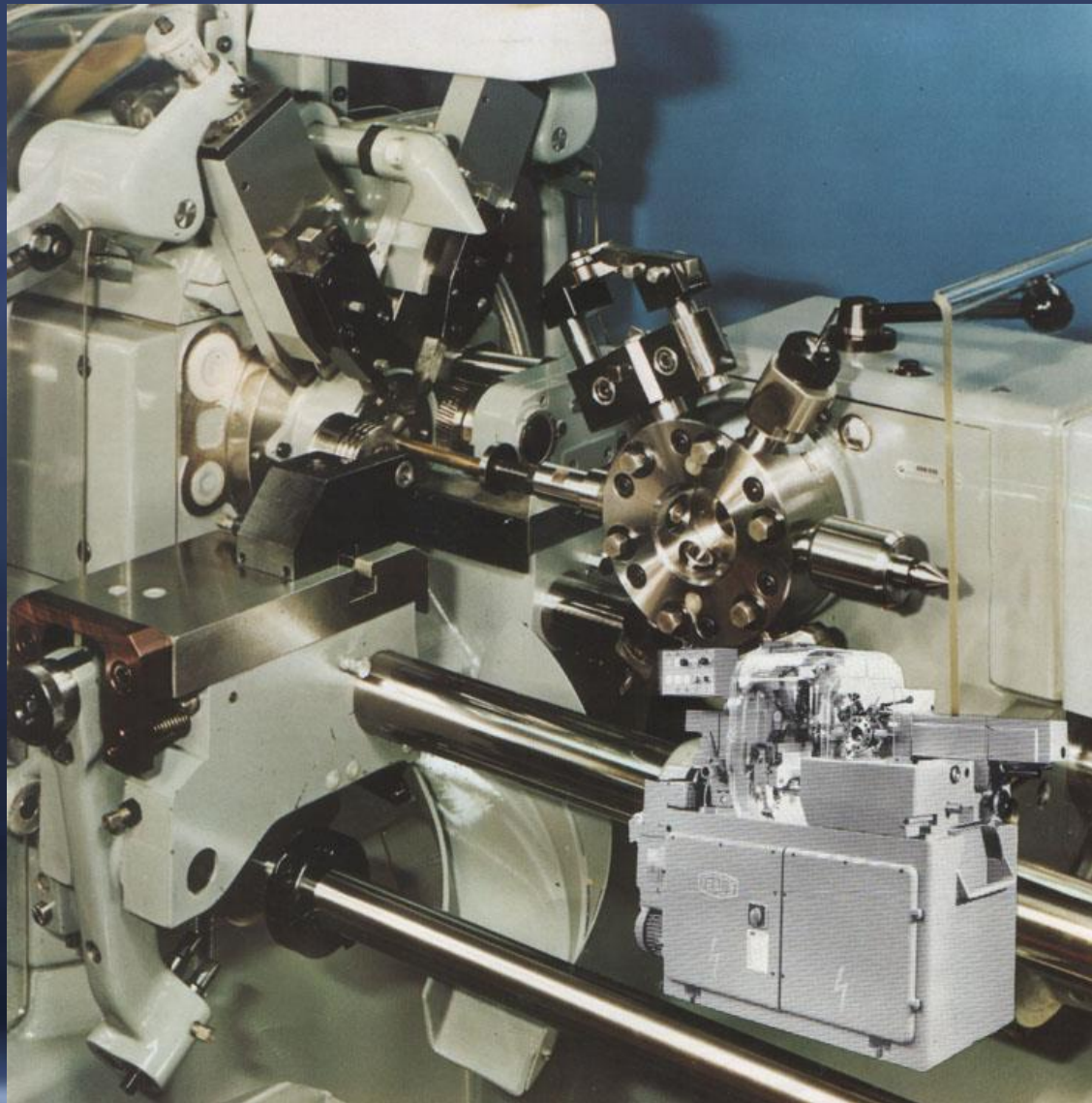
Izrada ozubljenog vratila u masovnoj proizvodnji:

Припремак: **otkovak** – racionalno rešenje za ovaj tip proizvodnje

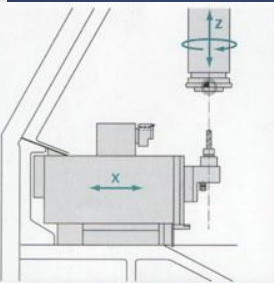
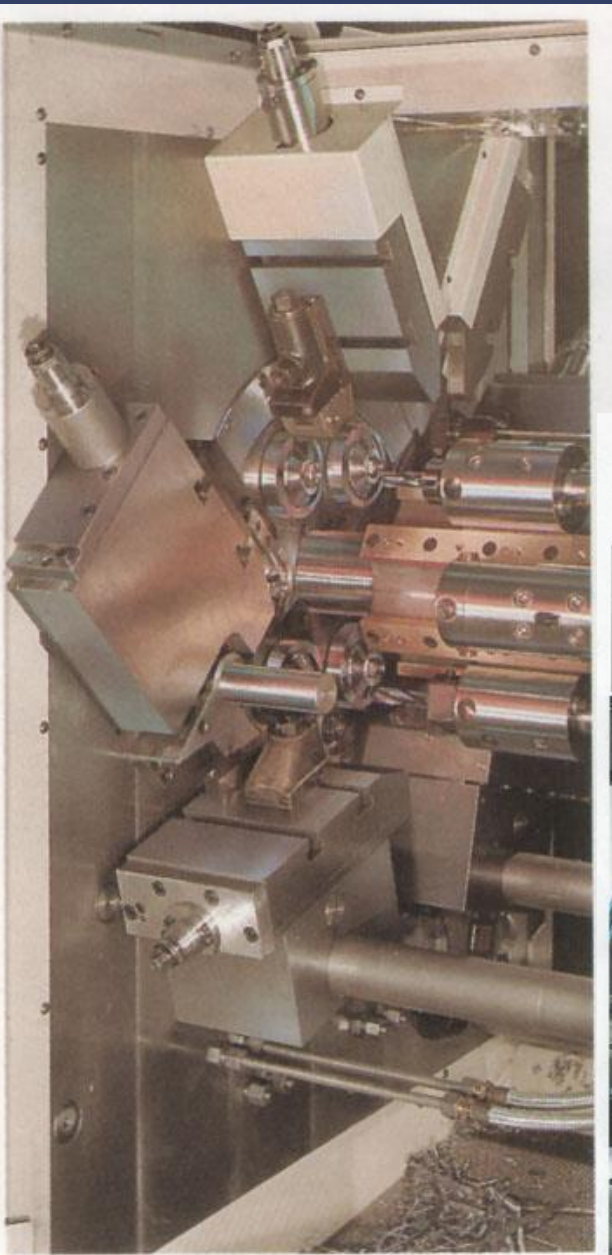
БР. ОП.	СКИЦА ОПЕРАЦИЈЕ	ОПИС ОПЕРАЦИЈЕ	МАШИНА	ПРИБОР, АЛАТ, МЕРИЛО
10		Поравнати крајеве Забушити средишња гнезда	Глодалица са НС управљањем за обраду крајева	Стандардни прибор Глодала Забушивачи Помично мерило
20/1		Стругати грубо десну страну		Повлакач са шиљцима Пакет ножева за грубу уздужну и попречну обраду Рачве
20/2		Стругати завршно десну страну	Шестовретени хоризонтални полуаутомат са НС управљањем	Пакет ножева за уздужну завршну обраду Рачве
20/3		Стругати грубо леву страну		Повлакач са шиљцима Пакети ножева за грубу уздужну и попр. обраду Рачве

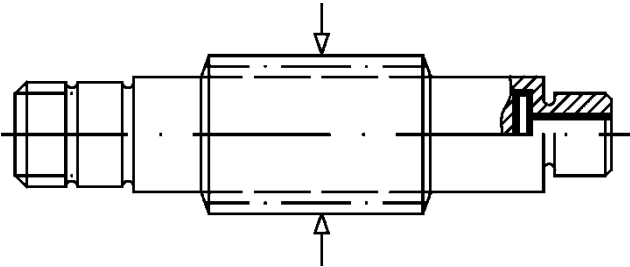
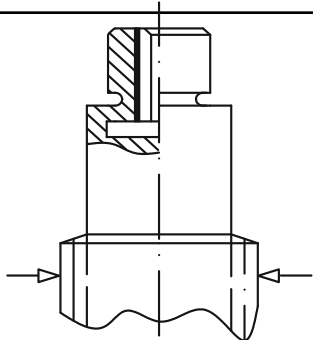
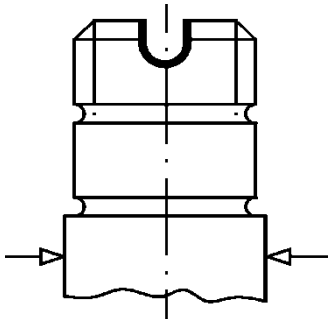
20/4		Стругати завршно леву страну		Пакет ножева за уздужну завршну обработку Рачве
30	КОНТРОЛА	Контрлисати пречнике за брушење и навој	Контролни сто	Рачве
40		Глодати навој	Глодалица са NC управљањем за навој	Повлакач Шиљци Глодало за навој Шаблон за навој
50		Глодати озубљење	Pfauter глодалица са NC управљањем	Шиљци Повлакач Одвално глодало са више почетака, ослојено Микрометар за озубљење

Jednovretni strugarski automati



Šestovretni strugarski automati



60	КОНТРОЛА	Контролисат и озубљење	Контролни сто	Микрометар за озубљење
70		Израдити отвор	Струг са НС управљањем	Стандардни прибор Спирална бургија Нож за усецање Проширивач Чеп
80		Рендисати вертикални жљеб	Вертикална рендисаљка	Стандардни прибор Нож за рендисање Чеп
90		Глодати чеони жљеб	Хоризонтална глодалица са НС управљањем	Стандардни прибор Котурасто глодало Чеп

100	ДОТЕРИВАЊЕ	Оборити оштре ивице	Радни сто	Ручни алат
110	ЗАШТИТА	Заштитити навој	Радни сто	
120	ТЕРМИЧКА ОБРАДА	Цементирати и калити	Т.О.	
130	КОНТРОЛА	Контролисати тврдоћу	Ап.за мер.тврд.	
140		Брусити озубљење	Брусилаца са НС управљањем за озубљење	Трн, Самоцентри. стезач, Микрометар за озубљење
150		Брусити рукавце	Брусилаца са НС управљањем	Прибор са ваљчићима Тоцило Рачва
160	ОДМАШЋИВАЊЕ	Одмастити и очистити део	Када	
170	ЗАВРШНА КОНТРОЛА	Завршно контролисати	Контролни сто	Помично мерило, Микрометар за озубљење, Рачве, Чепови, Шаблон за навој