

DK 621—229

Sodobne priprave v serijski proizvodnji

BOŽO POČIVALŠEK

Ni treba posebej poudarjati, kako važno vlogo imajo v sodobni serijski proizvodnji razen obdelovalnih strojev dobro konstruirane priprave, saj šele te sploh omogočajo obdelavo nekega elementa, v splošnem pa služijo skrajšanju obdelovalnih časov in pa dvigu kvalitete izdelkov.

Za uvod je treba naglasiti, da je konstruktor vedno dolžan kritično oceniti rentabilnost vsake priprave. Zato je predvsem važno, kolikšna bo proizvodnja elementa, ki naj mu priprava služi, ali z drugimi besedami, glavni vidik pri odločanju o kvaliteti (trajnosti) priprave naj bo vselej njena amortizacija.

Izjemo lahko napravimo samo tedaj, kadar terjajo ozke tolerance izdelka kljub majhni količini kvalitetno in drago pripravo.

1. Vgrezanje stičnih ploskev pod vplivom tlaka

Dve telesi, ki se stikata, nimata nikoli absolutno gladkih površin. Ta neravnost je odvisna od načina obdelave ter znaša približno:

pri brušeni površini	0,015 mm
pri srednje čisto struženi površini	0,030 mm
pri grobo struženi površini	0,090 mm
pri nahrapani površini	0,170 mm

Zaradi te hrapavosti nastaja pri stiku dveh teles pod tlakom vgrezanje ploskev, ki ima veliko vlogo pri točnosti orodnih strojev in tudi priprav. Vsak konstruktor priprav se ne hote izogiblje večjemu številu stičnih ploskev, vendar je precej neznano, da so lahko deformacije zaradi tega občutne. Velikost vgrezanja lahko izračunamo po empirični formuli:

$$y = c \cdot p^m$$

y = globina vgrezanja (v tisočinkah mm),

p = tlak (v kp/mm^2),

c = koeficient, odvisen od načina obdelave in vrste materiala,

m = koeficient, ki se giblje med 0,3 do 0,5 (povprečno 0,4).

Zelo važno vlogo ima v enačbi koeficient » c «, ki se giblje v zelo širokih mejah ter ni enak niti pri prvi niti pri nadaljnjih obremenitvah stičnih ploskev.

V naslednji tabeli so razvidne velikosti koeficienta » c « za lito železo (GG) in jeklo (St), pri prvi in drugi obremenitvi, ki ostane po drugi obremenitvi v veliki meri nespremenjen.

Vrsta obdelave		Brušenje	Čisto obdelano	Grobo obdelano	Nahrapano	
pomik mm/gib			0,265	0,53	0,8	
GG	višina grebena		15	38	98	170
	c	I	11,1	38,8	92,8	128,9
		II	6,8	13,2	10,3	10,3
St	višina grebena		15	30	88	164
	c	I	4,1	19	28,7	60,1
		II	2	6,8	4,6	3,4

Iz tabele je vidno dvoje:

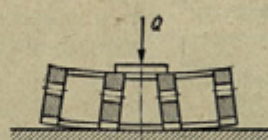
1. Pri vgrezanju so zelo velike razlike med materiali. Lito železo n. pr. je glede vgrezanja mnogo na slabšem od jekla.

2. Pri ponovni obremenitvi kažejo najbolj stalne lastnosti najčisteje obdelane ploskve.

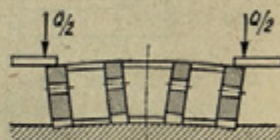
S pomočjo tabele lahko v veliki meri številčno ocenjujemo vdajnost zloga pod tlakom. Pri točnih izdelkih je važno, da to upoštevamo, ker lahko vgrezanje v danih okoliščinah absorbira celotno vrednost tolerančnega območja IT8 (nekaj stotink milimetra), če ni ploskev dovolj točno obdelana ali če se stikata dve mehki ploskvi.

2. Deformacija izdelka pri vpenjanju

Na videz še tako močno dimenzioniran izdelek, posebno še, če gre za litoželezen okrov, je občutljiv za deformacijo. Pred oči moramo imeti, da znašajo vrednosti sile, dosežene z vpenjali, pri določenih težjih rezkalnih ali vrtnih delovnih operacijah, tudi po nekaj ton. Zaradi tega mora konstruktor pri izdelavi osnutka priprave računati z možnostjo deformacije pri izdelku. Kajti še tako točno opravljena delovna operacija lahko povzroči drag izmeček, če se izdelek pod vplivom notranjih napetosti po izpetju sprosti ter pri tem menja obliko.



Sl. 1a

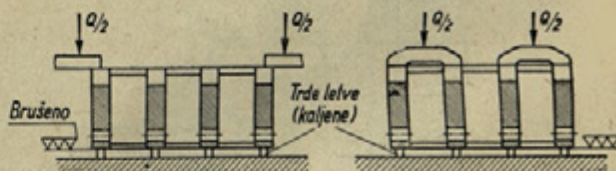


Sl. 1b

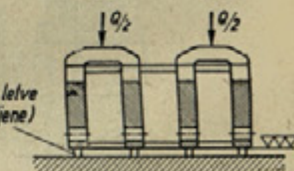
Skici 1a in 1b shematično in pretirano prikazujejo deformacijo litoželeznega karterja pri motorju, kakršna se pojavlja v obeh primerih vpenjanja zaradi vgrezanja stičnih ploskev, ki so mehke. Razumljivo je, da se vgrezanje najmočnejše pokaže na mestih vpenjanja in je od tega odvisna oblika deformacije.

3. Trde priležne ploskve

Da se kar se da izognemo netočnostim pri obdelavi, ki nastajajo z vgrezanjem stičnih ploskev in deformacijo obdelovanca pri vpenjanju, moramo vsaj na pripravah za obdelavo težjih oziroma večjih obdelovancev zasnovati trde priležne ploskve. Se posebno pa to velja za obdelovance ulitke, ki imajo posodasto osnovno obliko (n. pr. karter, okrov sklopke, okrov menjalnika itd.) ali pa večje pločevinske obdelovance (n. pr. most zadnje osi pri avtomobilu i. sl.). Pri izvedbi trdih priležnih ploskev moramo paziti na dva osnovna pogoja. Večji obdelovanec ne sme nikdar ležati na vsej površini, razen tega pa je treba izvajati vpenjanje neposredno na priležne ploskve.



Sl. 2a

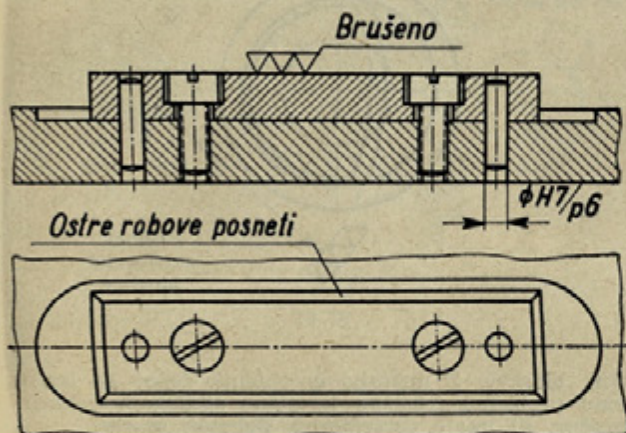


Sl. 2b

Skici 2a in 2b prav tako shematično prikazujejo vpenjanje motornega karterja za razliko od predhodnega, da leži obdelovanec na štirih trdih (kaljenih ali cementiranih in kaljenih) letvah. S tem smo seveda samo omejili vgrezanje ploskev, ker so ostale še vedno razmeroma mehke ploskve obdelovanca. Iz tega izhaja,

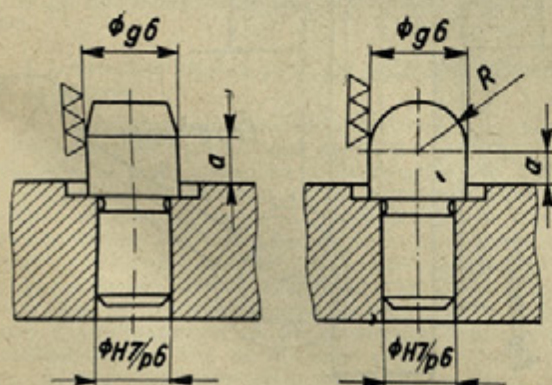
da vpenjanje po skici 2a še vedno ni neoporečno, ker nastaja na ploskvah prve in zadnje stene karterja, ki sta pod neposredno obremenitvijo vpenjala, močnejše vgrezanje kakor na ploskvah srednjih sten. Najbolje rešen način vpenjanja je prikazan na skici 2b, pri katerem je (seveda pri točno izdelani pripravi) sploh izključena deformacija obdelovanca. Strnjene trde priležne ploskve napravimo samo tam, kjer zadoštuje za vpenjanje obdelovanca samo eno centrično vpenjalo ter se sila vpenjanja porazdeli na vso priležno ploskev enakomerno.

Trde priležne ploskve pa imajo še drugo nalogo. Z njimi povečujemo trajnost priprave, posebno še pri težjih obdelovancih, kjer se pri vstavljanju pojavljajo lažji ali težji udarci. Zaradi njih bi postala točnost priprave pri mehkih priležnih ploskvah dvomljiva že po kratkem času uporabe.



Sl. 3

Na skici 3 sta prikazani izvedba in pritrditev trde priležne letve, ki je zavarovana proti stranskim udarcem in premaknitvam z dvema fiksirnima čepoma. Običajno izbiramo zanje cementirni material. Da omogočimo vrtanje in povrtavanje izvrtin za fiksirne čepi pri montaži skupno z orodjem priprave, zasnujemo na mestih vrtanja na obeh straneh letve plitve uglebine. Premer teh uglebin mora biti približno enkrat večji od premera fiksirnega čepa, globina pa nekoliko večja od cementirne plasti. Uglebine izdelamo po cementiranju in pred kaljenjem letev. Po kaljenju in brušenju naj imajo letve trdoto približno 60 HRC.



Sl. 4a

Sl. 4b

4. Zaustavni (aretirni) čepi in obroči

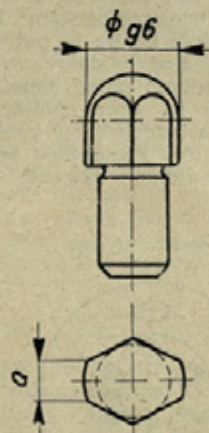
Že sam naziv pove, čemu služijo zaustavni čepi. V serijski obdelavi zasnujemo med prvimi delovnimi operacijami obdelavo določene ploskve, ki služi potem kot izhodišče za vso nadaljnjo obdelavo. Takoj nato pa, posebno če je obdelovanec lit okrov, vrtamo izvrtine v izhodiščni ploskvi. Dve izmed njih, po možnosti taki, ki ležita na diagonali, povrtamo na točno mero (H7 ali H8) ter služita za držanje obdelovanca pri vseh nadaljnjih delovnih stopnjah. Važno je, da izberemo izvrtini s čimvečjo medsebojno razdaljo, ker povečamo s tem točnost obdelave. Na pripravi pa zamislimo na teh mestih dva zaustavna čepa, ki morata biti kaljena ali bolje — cementirana in kaljena.

Oblika zaustavnih čepov po skici 4b je boljše od čepov po skici 4a. Tu moramo paziti na dva važna pogoja:

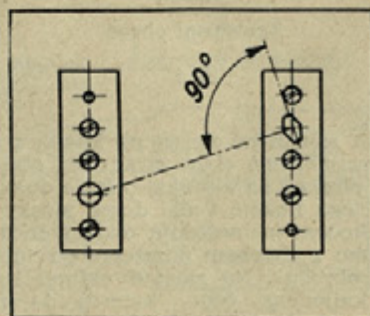
1. priležno površino zaustavnega čepa moramo vedno nekoliko poglabljati proti priležni površini obdelovanca, ker s tem omogočimo dobro prilaganje kljub morebitni nečistoči,

2. aktivna višina zaustavnega čepa »a« naj ne bo večja od polovice premera čepa, ker s tem preprečujemo lome zaustavnih čepov pri neenakomernem snemanju obdelovanca.

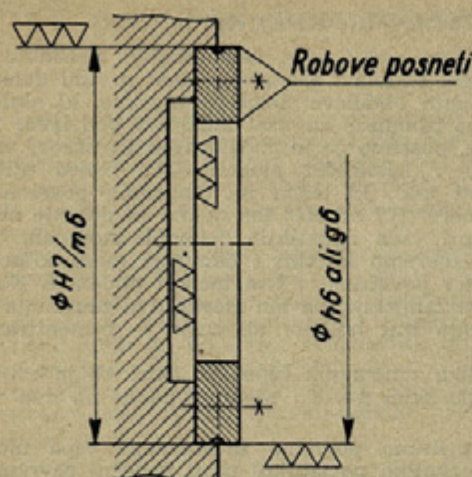
Pri še tako natančnem delu in tolerancah se v praksi vendarle še pojavljajo manjše razlike med razdaljo zaustavnih izvrtin na obdelovancu ter zaustavnih čepov na pripravi. Ker se izvrtina in čep točno prilagata med seboj (H7/g6), bi se v praksi redko posrečilo postaviti obdelovance na zaustavne čepi, če bi bila oba čepa polna. Zaradi tega izdelujemo enega izmed njih vedno sploščenega, kakršnega vidimo na skici 5. Aktivna višina »a« naj bo približno tretjina premera čepa. Razen tega moramo vedeti, da je važno



Sl. 5



Sl. 6

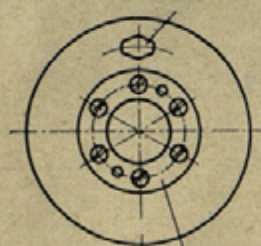


Sl. 7

tudi, kako postavljamo sploščeni čep, da ne trpi točnost obdelave. Ravnina, v kateri ima sploščeni zaustavni čep svoj polni premer, mora vedno ležati pravokotno na spojnico obeh čepov, kakor je to razvidno s skice 6.

Pri obdelovancih, ki imajo v glavnem okroglo obliko ter so pretežno v obdelavi na stružnicah, se na pripravah pogosto pojavlja potreba po zaustavnem obroču. Običajno izvedbo le-tega vidimo na skici 7. Obroč je prav tako najbolje cementiran in kaljen. Vložen je s tesnim prilegom v trup priprave ter pritrjen z vijaki v aksialni smeri. Razen tega ne smemo pozabiti na dva fiksna čepa, ki naj obroč zavarujeta proti premaknitvi. S takim obročem omogočamo hitro centrično nameščanje obdelovanca. Če pa je potrebno namestiti za določeno delovno stopnjo obdelovance v popolnoma odrejen položaj, zasnujemo poleg zaustavnega obroča še en zaustavni čep, in sicer sploščen (seveda, če imamo na obdelovancu izvrtino, ker si sicer pomagamo z indeksom ali sličnim). Postavitev sploščenega zaustavnega čepa je razvidna s skice 8.

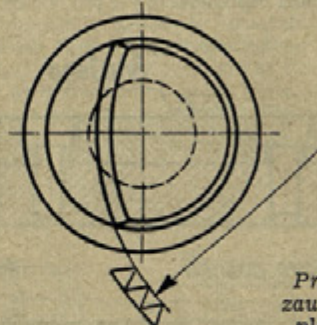
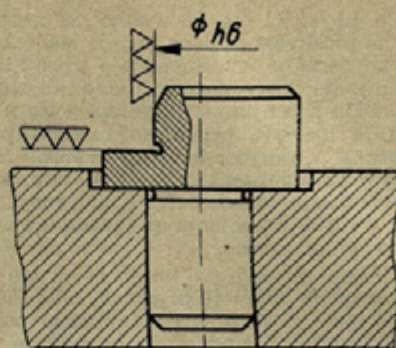
Zaustavni čep



Zaustavni obroč

Sl. 8

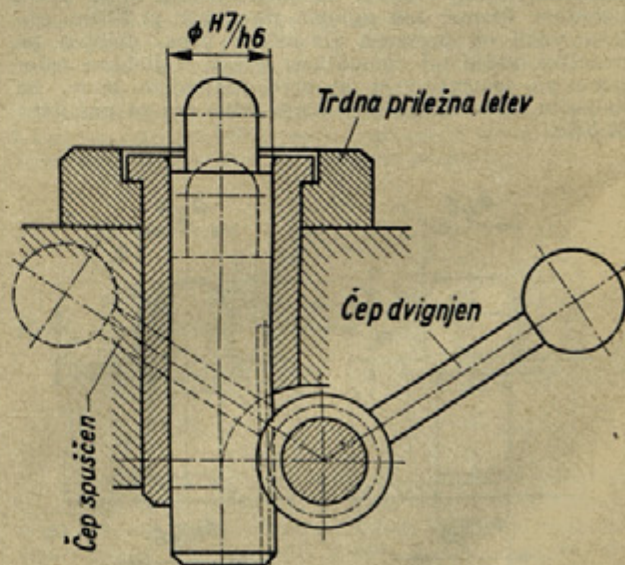
Omenjeni zaustavni obroči pa imajo, posebno pri večjih dimenzijah, eno slabo stran. Pri obdelavi večjih okroglih ploskev se v praksi pokaže določena ovalnost. Razen tega imamo večje drsne ploskve. Zavrlo tega je otežkočeno nameščanje obdelovanca. V takih primerih lahko z uspehom posežemo po »nestrženem zaustavnem obroču«. Na skici 9 vidimo izvedbo cementiranega kaljenega čepa, katerih je na obodu razmeščenih več. Vnaprej obdelane stisnemo v pripravo ter jih nato skupno prebrusimo na premer, kakršnega potrebujemo. Hkrati prebrusimo tudi pri-

Premer
zaustavne
ploskve

Sl. 9

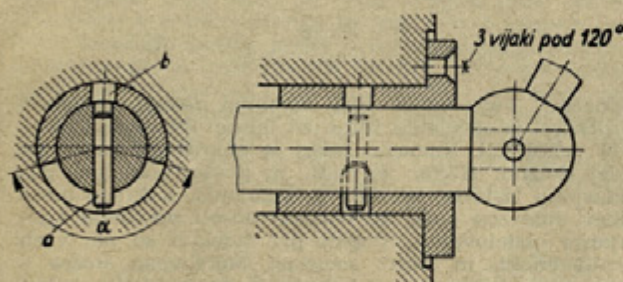
ležne ploskve. Z uporabo omenjenih čepov se izognemo problemu izdelave termično obdelanih velikih obrocev, ki imajo sorazmerno slaboten prerez.

Zaustavni čepi so pri vstavljanju in odvzemanju obdelovanca vedno bolj ali manj izpostavljeni udarcem oz. stranskim silam, kar ima negativne posledice za točnost priprave. V praksi se to pogostoma kaže tako očitno, da tesno vtisnjeni zaustavni čepi že po krajšem času uporabe izgubijo trden prileg ter v skrajnem primeru celo izpadejo. Ne smemo namreč pozabiti, da so le-ti vtisnjeni v sorazmerno mehak trup priprave. Da se izognemo tej pomanjkljivosti, zasnujemo pri pripravah, ki služijo za obdelavo težjih

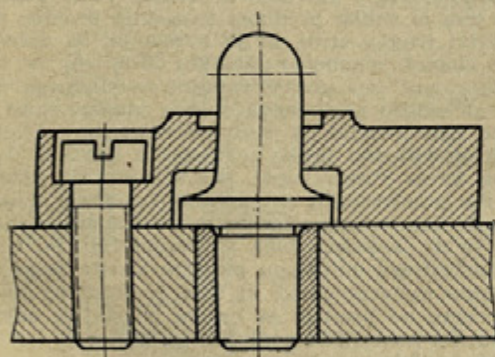


Sl. 10

obdelovancev, pogrezljive zaustavne čepi, kakršnih enega vidimo na skici 10. Cementirano kaljena vodilna puša je vtisnjena skozi priležno letvijo v trup priprave in služi obenem kot fiksni čep letve. Za dviganje ozir. spuščanje zaustavnega čepa je zamišljeno neposredno na koncu droga izdelano ozobljenje, ki prijema v zobati drog, izrezkan na zaustavnem čepu. Izvedbo za omejitev gibanja ročice pri pogrezljivem čepu nam kaže skica 11, pri kateri dosežemo hkrati omejitev aksialnega gibanja ozobljenega droga. Pri montaži natakemo najprej ležajno pušo na drog, vtisnemo čep »a« ter ju skupno vstavimo v trup priprave ter pričvrstimo pušo s tremi vgreznjenimi vijaki v aksialni smeri. Izvrtina »b« služi za izbijanje čepa pri demontaži.



Sl. 11

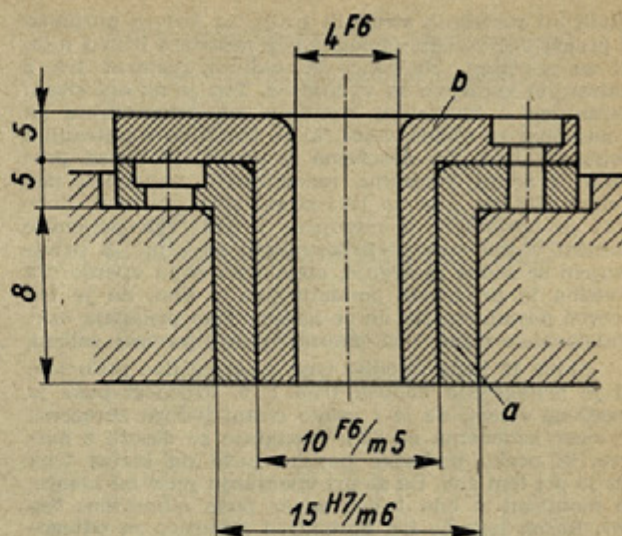


Sl. 12

Dobro izvedbo proti udarcem zavarovanega izmenljivega zaustavnega čepa kaže skica 12. Čep je zaščiten s priležno letvijo, točen položaj in izmenjavanje pa mu omogoča trda, v trup priprave vtisnjena puša.

5. Izmenljive vrtalne puše pri večvretenskih vrtalnih pripravah

Pri večvretenskih vrtalnih pripravah se v praksi pojavlja problem vzdrževanja. Normalna izvedba snuje trde vrtalne puše, vtisnjene v mehko vrtalno ploščo. Če pri prvem vtiskavanju vrtalnih puš, se pravi pri izdelavi vrtalne priprave, se je treba bati, da se zaradi premajhne pažnje izgubi pravokotnost kakor tudi točnost medosnih razdalj. Ta nevšečnost pa je še mnogo večja pri zamenjavi vrtalnih puš zaradi obrabe starih. Ker se pri starih osnovnih izvrtinah v vrtalni plošči z vtiskavanjem starih istovetnih vrtalnih puš praktično nikdar več ne dosežejo potrebni trdni priligi, je treba pri popravilu priprave neogibno razširiti vse osnovne izvrtine na določene nove vrednosti ter tem prilagajati tudi nove vrtalne puše. Za to delo



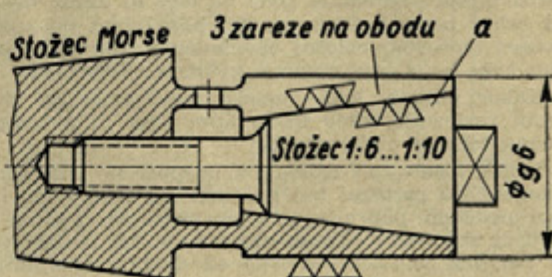
Sl. 13

pa potrebujemo koordinatni vrtalni stroj, ki pa že normalno pomeni tesno grlo v vsaki orodjarni.

Dobro rešitev večvretenskih vrtalnih plošč, opremljenih z izmenljivimi vrtalnimi pušami, kaže skica 13. Potrebna je sicer zanjo nekoliko večja investicija, vendar se ta v eksploataciji bogato poplača. Po uvedbi takih puš ni več nobenih pomanjkljivosti, omenjenih v prejšnjem odstavku. Ker je osnovna puša »a« pritrjena v aksialni smeri na vrtalno ploščo z vijaki, ni potreben običajen trdni prilig, marveč zadostuje H7/m6, pri čemer sploh ni mogoče, da bi se omenjena puša postavila nepravilno. In še eno dobro stran imajo take izmenljive puše. V serijski proizvodnji je taka vrtalna priprava vedno vezana z večvretensko vrtalno glavo stroja. Uravnavanje vrtalne priprave proti vrtalni glavi je vsekakor zamudno delo, razen tega pa je treba računati še s transportom v orodjarno in nazaj ter zasedbo koordinatnega vrtalnega stroja, kar vse je pri uporabi omenjenih vrtalnih puš odvečno. Potrebno je samo, da imamo pripravljen zlog izmenljivih vrtalnih puš »b«, s katerimi lahko v najkrajšem času in neposredno na stroju zamenjamo obrabljene stare puše. Pri tem pa se povsem ohrani točnost vrtalne priprave.

6. Stružni trni z razteznimi pušami

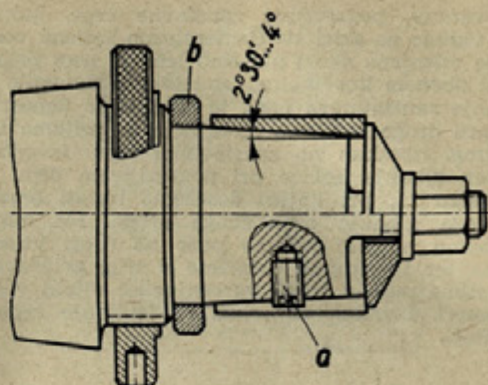
Za vpenjanje obdelovanca pri stružnih delovnih stopnjah pogosto uporabljamo stružne trne. Ker imajo izvrtine, na katerih v takem primeru vpenjamo obdelovanec in pri tem kolikor toliko odstopamo od imenske mere (z odstopanjem moramo v serijski proizvodnji zmerom računati), nastaja potreba po nastav-



Sl. 14

ljivih ali razteznih stružnih trnih, za katere poznamo v praksi več izvedb. Omenimo le nekatere izmed njih, ki so značilne. Na skici 14 vidimo raztezni trn z notranjim konusom za vpenjanje. Trn je na eni strani opremljen z Morsovim konusom, na drugi strani pa z nasadom za obdelovance, ki je izvotljen z notranjim konusom 1:6. Da dosežemo prožnost, je nasad prerezan s tremi zarezi, razdeljenimi na obodu pod kotom 120° ter ima na levi strani stanjšani vrat. Znotraj je opremljen z navojem, v katerega prijemlje konični vložek »a« s štirikotnikom za ključ. S privijanjem se sedež razteguje, obdelovanec pa vpenja. Ta izvedba je predvsem pomanjkljiva v tem, da je trn preveč nestabilen ter da se nasad težko prilagaja ozir. obdelovanec težko enakomerno vpenja po vsej dolžini.

Skica 15 kaže izvedbo trna z raztegljivo pušo »a«, ki je prilagojena konusu trna 1:6. Prožnost puše je dosežena s tem, da je z vsake strani trikrat zarezana, in sicer izmenoma na 60° . Vpenjanje se doseže z matico, ki preko podloške potiska pušo na konus trna ter jo pri tem širi. Da se pri vpenjanju puša ne zasuče, je montiran v eno izmed zarez puše cilindrični čep »b«. Razen tega je trn opremljen z matico za odtegotvanje obdelovanca, kolikor bi bila puša samozaporna. Ta izvedba trna je že po sami konstrukciji dosti stabilnejša od prej omenjene, vendar kaže tudi podobne pomanjkljivosti. Puša je razdeljena pravzaprav z zarezi v šest segmentov. Ker so prilično kratki (mišljeno

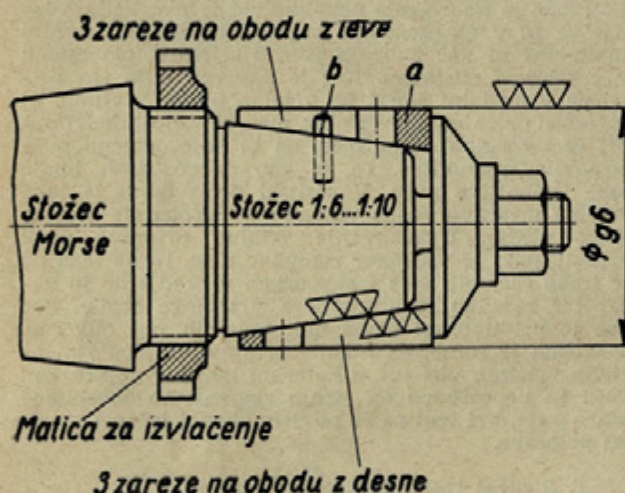


Sl. 16

koncem). Puša mora biti izdelana zaradi potrebne prožnosti iz specialne litine za batne obročke s trdoto 240...260 HB. Namesto zarez je enkrat prerezana po vsej dolžini. Kakor se vidi, je povod posebno poudarjena lastnost lahkega prilagajanja, kakršno mora imeti raztezna puša, če hočemo doseči dovršeno vpenjanje obdelovanca. Pogoji pri izdelavi so pri vseh trnih enaki, in sicer: soosnost Morsovega stožca s konusom trna, soosnost konusa in zunanje cilindrične površine puše ter točno pravokotno vpenjanje na pušo.

Ne smemo pozabiti, da je točnost obdelave zelo odvisna od točnosti stroja, predvsem od mirnega teka Morsovega stožca v glavnem delovnem vretenu stroja. Tudi v tem je velika prednost te zadnje izvedbe trna. Po vložitvi trna v stroj, ki je namenjen za določeno delovno stopnjo, snamemo nastavni obroč »b« ter izvijemo zaustavni čep »a«. V ravnini zaustavnega čepa imamo na sedežu nastavnega obroča značko. Nato nataknejo neprerezano ter zunaj nedokončno obdelano pušo in jo vpenemo preko podloške z matico. Zatem pušo na istem stroju zunaj prestružimo na zaželeno mero. Po prestruženju prenesemo značko s trna na pušo, pušo demontiramo ter prerežemo na mestu značke z žago širine, kakršno terja zaustavni čep. Po namestitvi nastavnega obroča in privitju zaustavnega čepa nataknejo raztezno pušo, ki smo ji predtem posneli ostre robove na prerezu in katere položaj je odrejen s čepom. Po namestitvi podloške in matice je trn pripravljen za delo.

Z omenjenim postopkom smo izločili ne samo netočnost stroja, temveč tudi netočnost trna samega. Glede na to, da je raztezna puša termično neobdelana in spričo tega sorazmerno cenena, se izplača pri vsaki večji seriji postopek ponavljati ter menjati pušo.

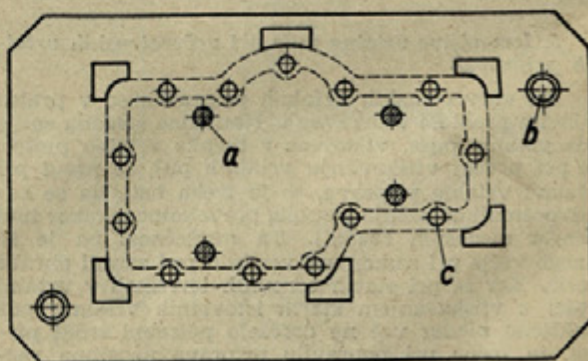


Sl. 15

v smeri oboda), so zato tudi primerno togi in se zategadelj upirajo prilagoditvi k spremenjenemu premeru, kakršnega terja vpenjanje (aksialni pomik puše pri vpenjanju). Povrh tega moramo imeti pred očmi, da so trda mesta segmentov puše na levi in desni strani med seboj premaknjena za 60° , kar lahko povzroča nesoosno (poševen) položaj obdelovanca proti vpenjalnemu trnu ter s tem njegovo netočno oblikovanje.

Kakor vidimo, lahko uporabljamo omenjeni dve izvedbi razteznih trnov samo tam, kjer ni potrebna posebna točnost obdelovanca.

Veliko točnost pri obdelavi in neoporečno vpenjanje pa zagotavlja raztezni trn na skici 16. Trn je po izvedbi podoben poprejšnjemu na skici 15. Dodan je še trd in vzporedno brušen nastavni obroč »b«. Konus ima nagib $2^\circ 30' \dots 4^\circ$, odvisno od dolžine vpenjanja, kar je eden od poglobitvenih pogojev, da ima raztezna puša čim enakomernjšo prožnost po vsej dolžini (čimmanjše razlike v debelini stene med enim in drugim

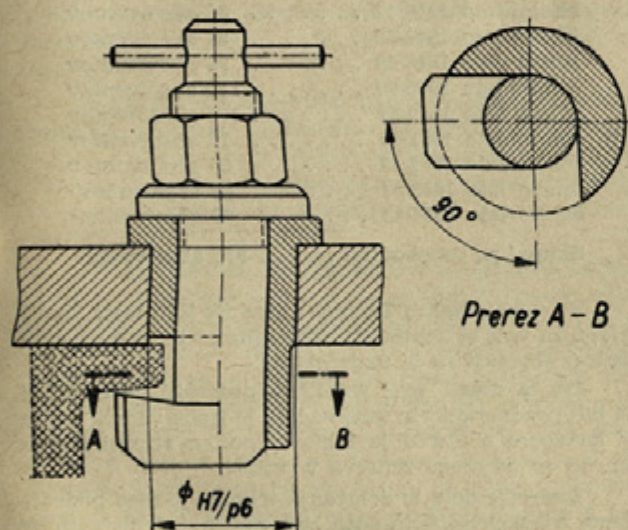


Sl. 17

7. Vrtalne plošče, nastavljive po obrisih obdelovanca

Mnogokrat imajo ulitki različnih okrovov, sklopov, menjalnikov, reduktorjev in podobni zelo izkrivljene oblike stičnih površin, kjer so izvrtine za vezne vijake. V takih primerih imamo zelo malo mesa z obeh strani izvrtin. Ker razen tega še surovci sami tu in tam odstopajo od namenjenih izmer, se kaj lahko zgodi, da ostane pri vrtanju ta ali ona izvrtina brez potrebnega mesa in roma sorazmerno drag ulitek, deloma že obdelan, v izmeček.

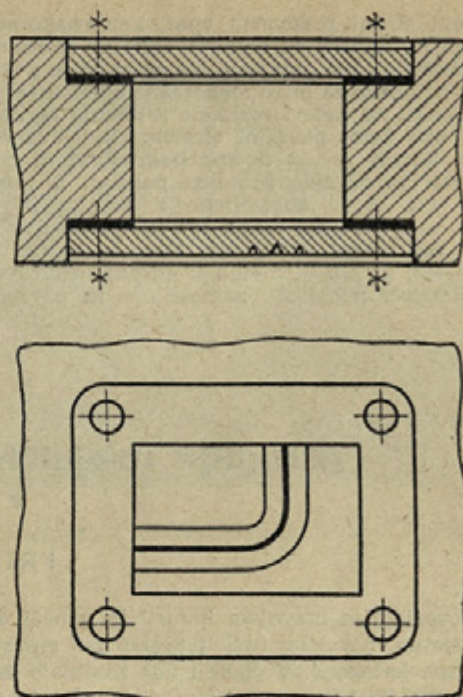
Tu čaka konstruktorja reševanje problema, kako bi se zavaroval proti tej nezanesljivosti. Ena, čeprav draga možnost, je zarisovanje vsakega posameznega ulitka. Boljša rešitev pa so vrtalne plošče, pri katerih uravnavamo položaj po zunanjih ali notranjih konturah ploskve na obdelovancu, ki ga vrtamo. Primer take plošče kaže skica 17. Trde vrtalne puše »c« so vtisnjene v vrtalno ploščo, ki ima v tem primeru na vseh izrazitih mestih izreze z delom zunanje konture obdelovanca. S pomočjo teh izrezov lahko postavimo ploščo v najugodnejši položaj ter jo z vpenjali »a« pritrdimo na obdelovanec. Nato postavimo vse skupaj na podstavek za vrtanje. Zaustavne puše »b« pri tem skupno z ustreznimi zaustavnimi čepi na podstavku zavarujejo položaj v času vrtanja. Na skici 18 vidimo



Sl. 18

prikladno izvedbo vpenjala, ki dobro služi za vpenjanje omenjenih vrtalnih plošč. Vijak ima s pomočjo izreza v puši omejeno vrtenje na 90°, tako da se pri zatezanju matice postavlja v položaj za vpenjanje oziroma pri odtezanju v položaj za snemanje plošče. Pomanjkljivost tovrstnih vrtalnih plošč je v tem, da izgubimo preglednost tedaj, če so vse konture obdelovanca nekoliko skržene.

Idealno rešitev bi dobili — posebno še za vrtanje obdelancev iz lahkih kovin, če bi vtisnili vrtalne puše v ploščo iz stekla pleksi, kjer imamo zarisane popolne notranje in zunanje konture ploskve pri obdelovancu. Ker pa je steklo pleksi za naše razmere le nekoliko predrago, se moramo zadovoljiti s sporazumno rešitvijo. Namesto izrezov z delno konturo v prej opisanem primeru, napravimo na vseh izrazitih mestih pravokotna okna, v katera vstavimo z obeh strani vrtalne plošče košček stekla pleksi in vrišemo na spodnjem delu konture obdelovanca, kakor kaže skica 19. Zaradi lažje orientacije (ker ulitki v praksi le vedno kolikor toliko odstopajo) napravimo vedno tri rise za konturo, vendar je srednji za normalno obliko

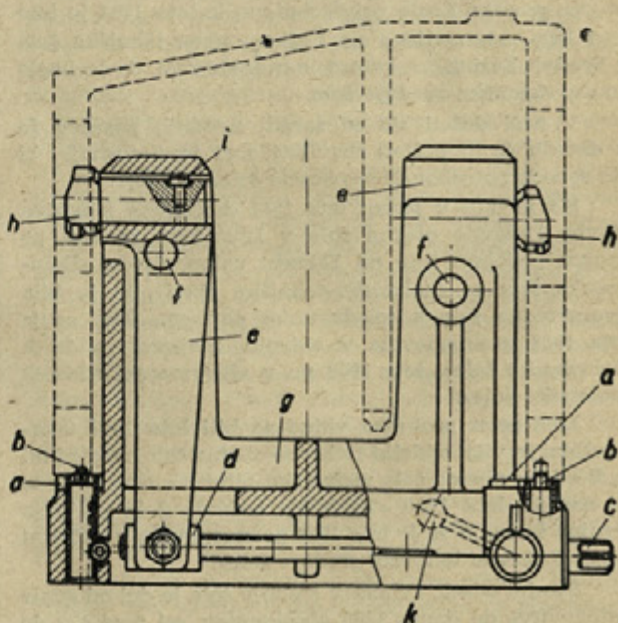


Sl. 19

in torej močnejši. Notranji in zunanji pa sta od srednjega enako oddaljena in tanjša, vendar morata biti še vedno dobro vidna. Ne pozabimo na tesnilno gumo, ker se sicer lahko zapraši vmesni prostor pri okencih, s tem pa zmanjša vidnost in v zvezi s tem tudi točnost vrtanja.

8. Hitro ali osrednje vpenjanje — mehanično

Pri osrednjem vpenjanju ni pomemben samo prihranek na času, temveč se tedaj dvigne tudi proizvodnost delavca, ki zdaj ni toliko obremenjen. Povrh tega pa daje tako vpenjanje jamstvo, da obdelovanec ni na



Sl. 20

tež ali oni strani premočno vpet, ker enakomernost vpenjanja ni odvisna od delavca, tako da je tudi možnost izmečka močno omejena. Na skici 20 je pokazana rezkalna priprava za hitro mehnično vpenjanje okrova za menjalnik, na kateri rezkamo z dvema rezkalnima glavama obe čelni površini okrova. Obdelovanec leži na trdih letvah »a«, z dvema pogrezljivima čepoma »b« pa mu je odrejen pravilen položaj. Z vrtenjem vretena »c«, ki je opremljeno z desnim in levim navojem, se s pomočjo matic »d« ter preko dvokrakih vzvodov »e« izvaja vpenjanje. Vzvoda imata vrtišče na čepih »f«, ki sta vtisnjena v ogradi priprave »g«. Da se omogoči nemoteno nameščanje in odzemanje

obdelovanca, sta tam zamišljeni dve vpenjali »h«, ki se izvlačita, njun položaj pa je zavarovan s čepom »i«, ki se uleže v utor vzvodov »e«. Za posluževanje zaustavnih čepov »b« služita ročici »k«. Ogradije je iz litega železa ter tvori skupno s stabilno konstrukcijo dovoljno maso, da mirno prevzema udarce oziroma neenakomerne obremenitve, ki so pri rezkanju bolj ali manj neizbežne. Vpenjanje se izvaja pravilno od vpenjala preko stene obdelovanca neposredno na trde priležne letve, vreteno »c« pa je plavajoče, kar izključuje možnost enostranskega premočnega vpetja.

(Zaključek — v naslednji številki!)

DK 373.631(497.12)

O študiju strojništva na Tehniški srednji šoli v Ljubljani

FRIDOLIN HACIN

Z neverjetnim razvojem industrije v naši državi so neverjetno narastle tudi potrebe po strokovnih kadrih vseh kategorij. V članku nas zanimajo srednji kadri strojne stroke, se pravi strojni tehniki, ki jih za potrebe naše ljudske republike vzgaja Strojni odsek Tehniške srednje šole v Ljubljani.

Prva država, ki je pričela intenzivno organizirati strokovno šolstvo, je bila Francija, kjer je po stoletnem razvoju tega šolstva prišlo na koncu 18. stoletja do ustanovitve École polytechnique. Ostale kulturne evropske države so se pričele zanimati za strokovno šolstvo šele pozneje, ko so videle, kako se mora francoska proizvodnja za nenavadne uspehe v veliki meri zahvaljevati velikopoteznemu delu na področju strokovnega šolstva.

Vse prejšnje naše obrtno šolstvo se je pričelo in razvijalo tako, kakor se je pričelo in razvijalo sploh vse obrtno šolstvo v Srednji Evropi, zlasti v Avstriji. Po vzorcu pariške École polytechnique iz leta 1794 je bila leta 1806 ustanovljena na Češkem prva tehniška šola v Srednji Evropi, za katero je mogoče reči, da je imela značaj tehniške srednje šole.

V naši deželi sta se zaradi ugodnih pogojev že v davnih časih pričeli razvijati obrt in industrija, ki sta seveda potrebovali strokovno šolano osebje.

Ko je bila v jeseni leta 1911 dograjena mogočna stavba Državne obrtne šole v Ljubljani, je bila po vzorcu podobne šole na Dunaju ustanovljena »Delovodska šola za mehansko-tehniške obrti«, ki je bila dvorazredna šola s celodnevним poukom. Šola se je leta 1935 preimenovala v »Strojni mojstrski oddelek Delovodske šole«, leta 1953 pa v »Kovinarski oddelek mojstrske šole«.

Med prvo svetovno vojno so bili leta 1917 ustanovljeni še višji oddelki Državne obrtne šole, med njimi tudi »Višja obrtna šola mehansko-tehniške smeri«. Iz te je nastala leta 1920 »Tehniška srednja šola — višja strojna šola«, ki se je leta 1929 preimenovala v »Strojni odsek Državne tehniške srednje šole«.

Strojni odsek Tehniške srednje šole je dal od svoje ustanovitve do danes 1260 absolventov, od tega 479 do osvoboditve, ostale pa po osvoboditvi, in sicer:

šolsko leto 1945/46	30 absolventov
šolsko leto 1946/47	36 absolventov
šolsko leto 1947/48	84 absolventov
šolsko leto 1948/49	92 absolventov
šolsko leto 1949/50	118 absolventov
šolsko leto 1950/51	174 absolventov
šolsko leto 1951/52	17 absolventov
šolsko leto 1952/53	85 absolventov
šolsko leto 1953/54	82 absolventov
šolsko leto 1954/55	63 absolventov

Skupaj po osvoboditvi 871 absolventov

Na vseh odsekih Tehniške srednje šole traja študij 4 leta, za vpis se zahtevata nižja gimnazija in sprejemni izpit iz slovenščine in matematike.

Da bi mogli vsaj približno presoditi, kakšni naj bi bili predmetniki in učni načrti, je treba vedeti, kje in v kakšnem svojstvu je lahko zaposlen strojni tehnik in kaj se od njega zahteva v praksi.

Področje dela in delovanja tehnika je med področji visokokvalificiranega delavca in inženirja in je torej zelo široko. V konstrukcijskem biroju zavzema tehnik mesta od tehničnega risarja do konstrukterja, pri reševanju zapletenih nalog pomaga inženirju-konstrukterju. Marsikje nastopa diplomirani tehnik kot projektant manj obsežnih in manj zapletenih instalacij za centralno ogrevanje, ventilacijo, vodovod, plinske instalacije ip. Ko smo po osvoboditvi obiskovali naša podjetja, smo skoraj povsod naleteli na absolvente Tehniške srednje šole kot obratovodje, vodje oddelkov ip. Takrat je bilo še malo strojnih inženirjev in lahko se reče, da je vodstvo industrijskih podjetij slonelo v glavnem na ramah strojnih tehnikov, ki so častno rešili svojo nalogo. Absolventa Strojnega oddelka Tehniške srednje šole srečamo kot tehničnega vodjo v skladiščih strojnega, avtomobilskega materiala ip. ali kot vodjo v trgovinah s takim materialom.

Lahko bi še dolgo naštevati, pa vendar ne bomo našli prav vseh situacij, v katerih se lahko znajde strojni tehnik. S tem hočem reči, da je zelo težko določiti snov, ki bi jo moral tehnik predelati v teku svojega študija.

Srednja strokovna šola ima v določenem oziru neprimerno težje naloge, kakršne imajo gimnazije. Gim-