

DK 621.771:65.011

Racionalizacija obdelave metalurških valjev

FRANC GOLOGRANC

Težnje za racionalizacijo in avtomatizacijo obdelovalnih postopkov so terjale v zadnjih letih tudi na področju mehanične obdelave valjev nekatere tehnološke in konstrukcijske izboljšave, ki omogočajo gospodarno obdelavo po naj sodobnejših načelih. Največ zaslug za dosežene uspehe gre ustrežnejšemu oblikovanju orodij, raznim konstrukcijskim izboljšavam, ki omogočajo popolno izkoriščanje prednosti sodobnih orodij ter najnovejšim dosežkom v elektroniki in krmilni tehniki, ki je čedalje pogostejše v rabi tudi že pri gradnji težkih obdelovalnih strojev.

Med dosedanjim razvojem sta se uveljavila v valjarskih delavnicah dva tipa stružnic, od katerih rabi prvi predvsem za kosmačenje, t. j. grobo mehanično obdelavo, drugi pa za dokončno obdelavo oziroma kalibriranje. Stružnice za kosmačenje se uporabljajo v glavnem za predobdelavo gladkih in profilnih valjev; njihova značilnost je močna izvedba in velika odrezovalna storilnost. Od normalnih težkih stružnic se razlikujejo predvsem po sestavi zgornjega dela suporta, ki je povsem prirejen za potrebe v valjarništvu. Profilne valje glede na ekonomske vidike po izvršeni poprejšnji obdelavi dokončno obdelujejo na posebnih kalibrirnih stružnicah, ki so po navadi starejšega izvora in v lažji izvedbi. Te stružnice uporabljajo največkrat tudi za naknadno obdelavo že obrabljenih valjev.

Pri obdelavi in kalibriranju profilnih valjev povzroča tudi pri novejših strojih velike težave globoko zarezovanje visokih profilov zaradi nezadostne podpore stružnega noža pri velikem previsu. Upogibna trdnost noža in odpornost proti vibracijam omejujeta namreč globino reza in dopustno rezalno hitrost, s čimer neposredno vplivata tudi na čas obdelave. Za doseg čim krajših obdelovalnih časov pri kalibriranju je potrebna najsolidnejša izvedba suporta in dobra pritrditev kalibrirnih orodij. Po tem vidiku se je pred leti zelo dobro uveljavil tako imenovani lamelni suport (sl. 1), ki ima posebej izoblikovano podporo za profilni nož. Sestavljena je iz pomičnih pokončnih lamel, ki se lahko prilagajajo obliki orodja in podpirajo rezilni rob po vsej dolžini neodvisno od njegove oblike, in sicer kar se da blizu prijemališča rezalne sile. Ob straneh sta nameščena po en drsniček za pritrditev normalnih stružnih nožev ter nožev za zarezovanje. S tem suportom je možno izvajati poprejšnjo in dokončno obdelavo metalurških valjev z znatnimi prihranki pri obdelovalnih časih.

Do nedavna so opremljali stružnice za obdelavo valjev le s preprostimi podajalnimi stroji s pogonom na ragljo, medtem ko se v posameznih primerih pri lažjih kalibrirnih stružnicah še zmeraj uporablja ročni pogon za prečno podajanje. Z uvajanjem novih rezalnih orodij iz karbidne trdnine, ki so se zelo dobro obnesla tudi pri obdelavi valjev iz trde litine, pa je bilo treba v skladu s splošnim konstrukcijskim razvojem obdelovalnih strojev uvesti tudi pri teh strojih kontinuirno podajanje, ki je zdaj v mnogih primerih izvedeno celo brezstopenjsko.

KOPIRNO STRUŽENJE VALJEV

Z naglim razvojem kopirnih postopkov na področju gradnje obdelovalnih strojev se je to načelo uveljavilo v zadnjem času tudi pri strojih za obdelavo valjev. Kopirni postopek omogoča struženje neposredno po šabloni, tako da je pri zarezavanju kalibrov lahko povsem odvečen doslej potreben modelni valj. V podajalni stroj stružnice se vgradi kopirna krmilna naprava, ki s posebnim tipalnim sistemom prenaša obliko šablone na valj. Taka tipalna krmilja delujejo

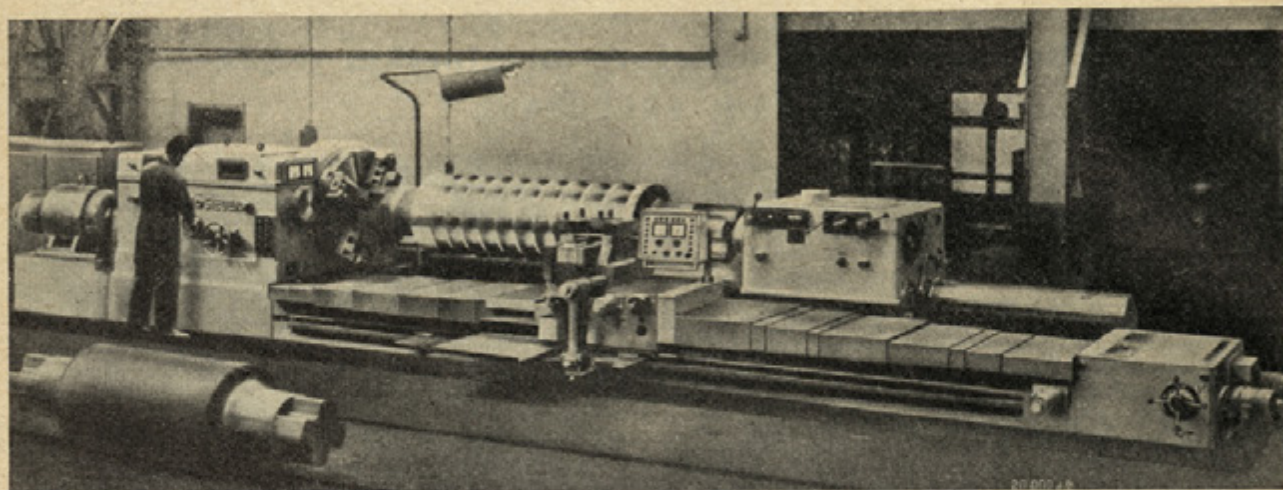


Sl. 1. Lamelni suport kopirne stružnice za obdelavo valjev

zelo natančno in so se uveljavila pri številnih drugih obdelovalnih strojih.

Slika 2 predstavlja sodobno stružnico za obdelavo valjev z električno kopirno napravo, ki omogoča izdelavo vseh znanih kalibrirnih oblik s preprostimi orodji. Za obdelavo normalnih odprtih kalibrov rabi samo kopirna naprava, pri bolj zapletenih oblikah (železo U, profil dvojni T, profili za tirnice itd.), ki ne dopuščajo kopiranja globokih in ozkih reзов, pa se obdeluje najprej skrinjasti del po kopirnem postopku, preostali težko dostopni utori pa se zrezujejo s posebnimi profilnimi orodji. Tu prihajajo predvsem do veljave prednosti že omenjenega lamelnega suporta, ki daje trdno podporo profilnemu orodju. Šele po tej poti je možno popolnoma izkoriščati sodobne rezilne materiale.

Po zasnovi ustreza ta stružnica normalnim težkim izvedbam, vendar je suport konstruiran tako, da je celoten podajalni stroj nameščen na desnem koncu postelje. Tako ima strugar možnost, da lahko neovirano opazuje potek obdelave in s prikladnega mesta in brez napore nadzira vsa dela na stroju. Stroj se upravlja s premične komandne plošče, ki je dosegljiva od koledra. Pri kopirnem struženju se krmilni suport s šablono, ki je pritrjena v posebni letvi pod suportom (sl. 3). Vsa podajalna gibanja se vklaplajo s pomočjo elektromagnetnih sklopov in se prenašajo preko utorne



Sl. 2. Sodobna stružnica za obdelavo valjev »Numeromat«

gredi in vretena na suport. Električno krmiljenje brezstopenjskega menjavanja hitrosti pri glavnem vretenu in brezstopenjska regulacija podajalnih hitrosti omogočata najboljšo prilagodljivost vsaki delovni operaciji.

Obdelava profilnih valjev je zelo zahtevna in dolgotrajna, tako da je že z malenkostnim skrajšanjem obdelovalnega časa mogoče doseči znatne prihranke pri stroških za obdelavo. Kakšne so možnosti pri obdelavi na najsodobnejših strojih, naj osvetli pri-

merjava med navadnim in kopirnim postopkom obdelave pri kalibrnem valju z dolžino 2250 mm za valjanje okroglih profilov (slika 4), ki je bila izvršena na sodobni kopirni stružnici tvrdke Waldrich (slika 2).

1. Struženje po normalnem postopku

Za predobdelavo so rabili zarezni noži iz karbidne trdine, pri končni obdelavi profilov pa oblikovni noži iz brzoreznega jekla.

Hitrost vrtenja valja: $n = 2 \dots 3 \text{ min}^{-1}$.

Podajalna hitrost je bila prilagojena vsakokratnim rezalnim pogojem.

Čas obdelave: 30 ... 40 ur.

V primeru če se tudi predobdelava opravi z oblikovnimi orodji iz brzoreznega jekla, kar se v praksi največkrat dogaja, se čas obdelave poveča na 40 ... 50 ur.

2. Kopirni postopek

a) Predobdelava manjših kalibrov 1...5 z zareznimi noži iz karbidne trdine H1 po postopku sl. 5. Pri struženju zunanje plasti valja »a« ($HB_a = 355 \text{ kp/mm}^2$) je bila potrebna manjša rezalna hitrost kakor v območju jedra »b« ($HB_b = 220 \text{ kp/mm}^2$) zaradi večje trdote zunanje plasti valja.

Predobdelava večjih kalibrov 6...10 po postopku sl. 6.

Čas, potreben za predobdelavo: 10 h 20 min.

b) Za kopiranje profilov (slika 7) je najprimernejši okrogel nož, ki ima veliko obstojnost in daje najboljše površine.

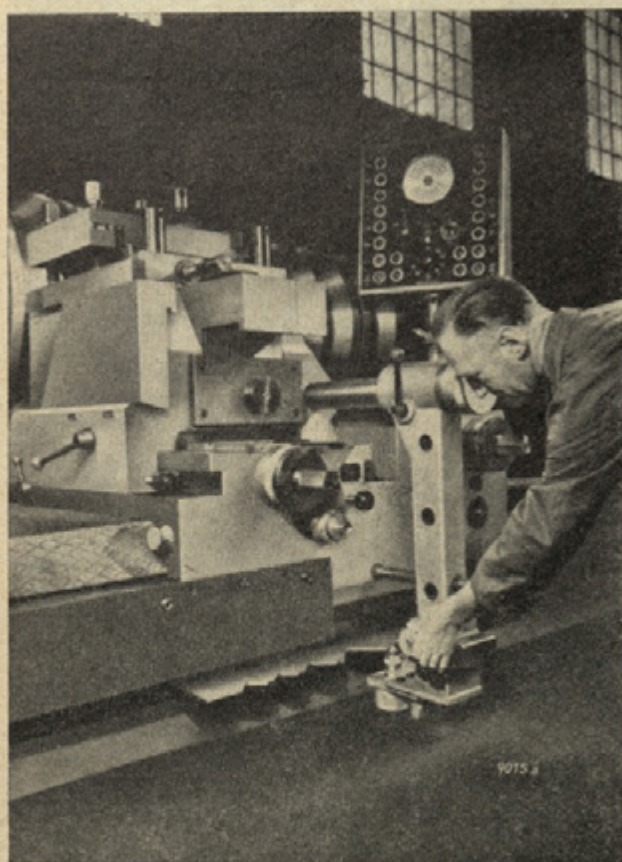
Čas za končno obdelavo: 5 h 25 min.

Skupni čas obdelave: 15 h 45 min.

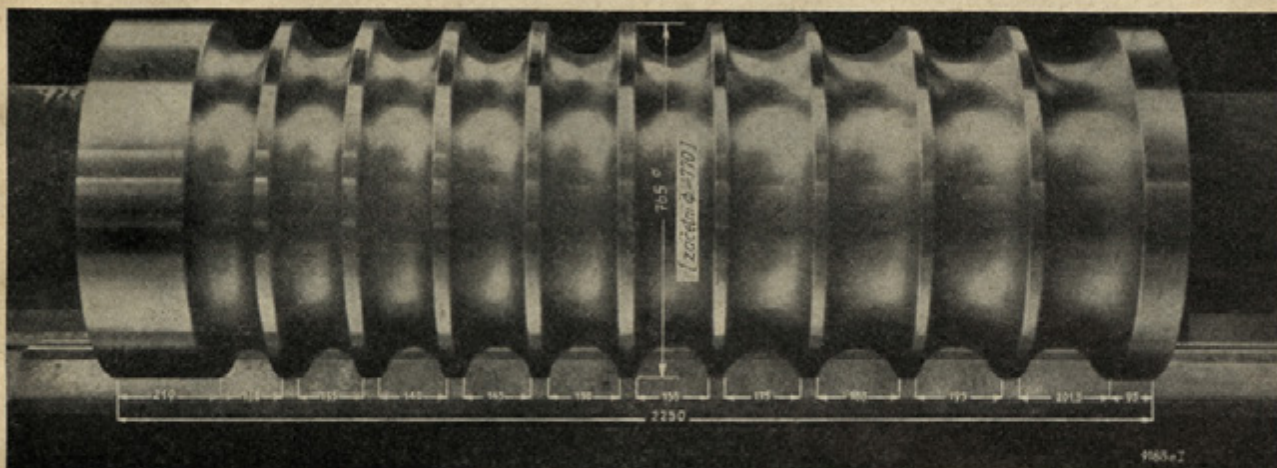
Prihranek nasproti običajni metodi za obdelavo 50 do 60 odstotkov!

AVTOMATIZIRANA OBDELAVA PROFILNIH VALJEV

Kakor je pokazala zadnja razstava obdelovalnih strojev v Hannoveru v septembru 1960, je nagel razvoj avtomatizacije ustvaril tudi že pogoje za avtomatiziranje težkih obdelovalnih strojev. Razstavljena stružnica za obdelavo valjev »NUMEROMAT«, ki je izpopolnjen model opisane kopirne stružnice z lamelnim suportom, je bila opremljena z napravo za avtomatično kontinuirno pozicioniranje, s čimer je uspelo znaten del obdelovalnega postopka prenesti iz delavnice v samo pripravo dela. Pozicionirno krmilje podajalnih gibanj na suportu poteka pri tem stroju po posebnem programu, kot nosilec povelj pa rabi perforiran trak z mednarodnim teleprinterskim kodeksom.

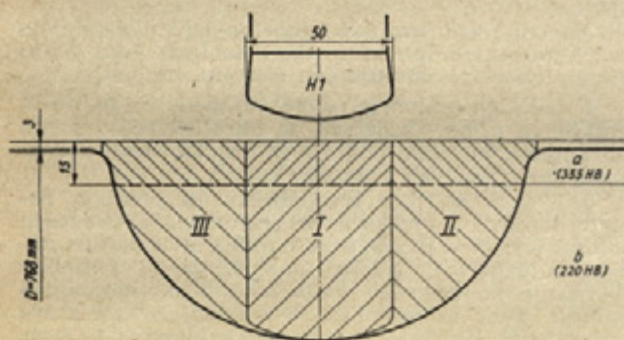


Sl. 3. Električna kopirna naprava stružnice za obdelavo valjev



Sl. 4. Obdelava kalibrirnega valja za valjanje okroglih profilov $\Phi 130$ —155 mm, dolžine 2250 mm, na kopirni stružnici WKDF 65 (H. A. WALDRICH, Siegen)

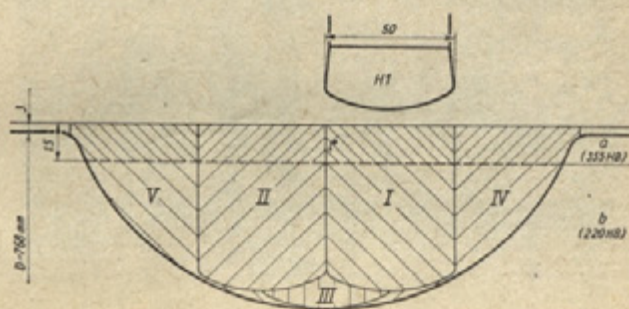
Cisti čas obdelave	kosmačenje	kopiranje
Stranski časi	515 min	303 min
	105 min	22 min
	Skupaj 620 min	325 min
Skupni čas za obdelavo	10 ur 20 min + 5 ur 25 min = 15 ur 45 min	



Sl. 5. Zarezavanje kalibrov 1...5 na profilnem valju (sl. 4)

Delovni pogoji

Območje (odsek)	I		II in III		rob
	a	b	a	b	
Hitrost vrtenja min^{-1}	7,5	10	7,5	10	7,5
Rezalna hitrost m/min	18,2...17,5	23,3...19,5	18,2...17,5	23,3...19,5	23,3
Podajanje mm/vrt.	0,44	1	0,44	1...2	0,9

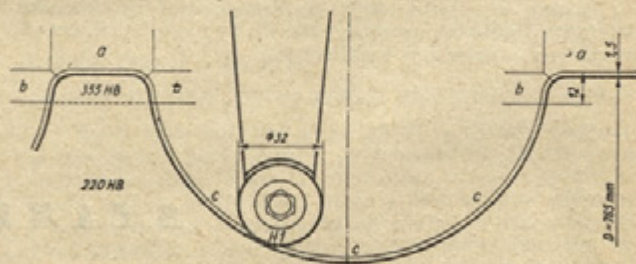


Sl. 6. Zarezavanje večjih kalibrov 6...10 profilnega valja (sl. 4)

Delovni pogoji

Območje (odsek)	I in II		III	IV in V	
	a	b	b	a	b
Hitrost vrtenja min^{-1}	7,5	10	10	7,5	10
Rezalna hitrost m/min	18,2...17,5	23,3...20	20,5...19,5	18,2...17,5	23,3...19,5
Podajanje mm/vrt.	0,44	1	1	0,44	1...2

Ker vsebuje konstrukcijska risba kalibrirnega valja samo podatke, s katerimi je definirana geometrična oblika njegovega profila (n. pr. središča krogov, radije, naklone, premice), morajo biti za popolnoma avtomatičen potek obdelave mimo teh podatkov na traku zabeleženi tudi ostali parametri, ki so pomembni za obdelavo, n. pr. rezalna hitrost, hitrost prečnega in vzdolžnega podajanja suporta, pomožna gibanja, izbira orodij in dr. Vsi ti podatki, ki izvirajo iz konstrukcijskega biroja in priprave dela, se spreminjajo v številčne vrednosti in zbirajo v programski tabeli, od koder jih n. pr. s pomočjo teleprinterja podobnega stroja prenašajo na trak (sl. 8). Avtomatična programirna naprava matematično pretvarja dobljene podatke v tako obliko, da informacije neposredno ustrezajo krmilnim funkcijam stroja. Za odčitavanje povelj, ki so programirana na traku, rabi posebna čitalna naprava (na sliki 9 levo). Le-ta posreduje začetne in končne vrednosti ter vmesne interpolirane odseke



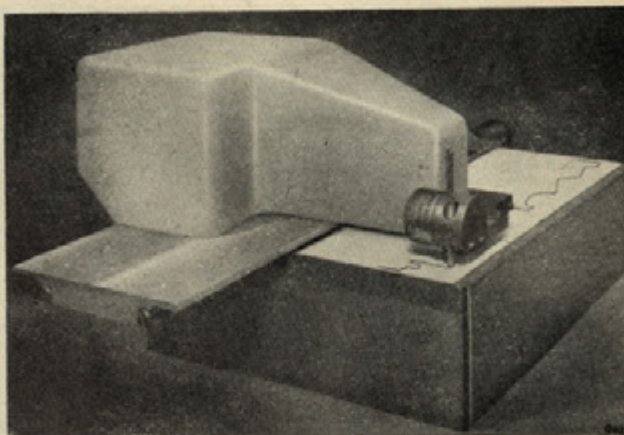
Sl. 7. Kopirno dokončno struženje profilnega valja za kalibriranje (sl. 4)

Delovni pogoji

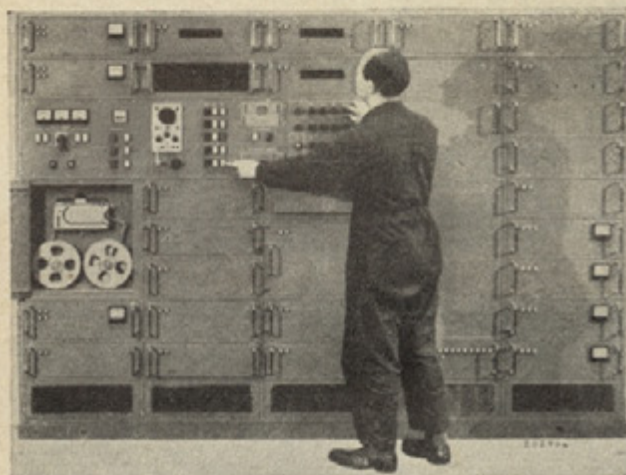
Območje (odsek)	a	b	c
Hitrost vrtenja min^{-1}	13,6	13,6	20
Rezalna hitrost m/min	32,8	32,8...31,8	46,7...39
Podajanje mm/vrt.	0,5...0,8	0,5	0,5



Sl. 8. Prenašanje programskih povelj na trak



Sl. 10. Kontrolna naprava za reprodukcijo programa

Sl. 9. Krmilni sistem avtomatične stružnice
»Numeromat«

profila digitalnemu interpolatorju v krmilnem sistemu stroja, ki sestavlja iz dobljenih podatkov ustrezne koordinatne vrednosti za prečno in vzdolžno gibanje suporta z natančnostjo 1/100 mm. Z induktivnim otipavanjem podajalnih vreten se sproti ugotavlja natančen položaj suporta ter primerja z zahtevanimi vrednostmi na traku, ki preko digitalno-analognega pretvornika korigirajo položaj suporta, tako da je mogoče izločevati vsakršne napake pri krmiljenju.

Za hitro optično kontrolo perforiranega traku rabi posebna kontrolna naprava (slika 10), s katero se lahko takoj reproducira oblika profila, ki je programirana na traku, tako da se lahko morebitne računske napake ali napake pri nanašanju informacij na trak pravočasno ugotovijo in še pred obdelavo popravljajo. S tem je zagotovljen brezhiben potek obdelave pri profiliranju kalibrov.

Na opisanem stroju se načelno lahko obdelujejo profili vseh kalibrov, ki se dajo kopirati. Ima pa to kontinuirno pozicioniranje dve bistveni prednosti:

1. Izdelava šablon je odveč. Ne glede na to, da ni stroškov za njihovo izdelavo, se hkrati izločajo s tem tudi napake, ki lahko izvirajo iz nenatančnosti pri izdelavi, skriviljenja ali poškodbe šablon.

2. S pozicionirnim krmiljenjem in posebno dodatno napravo je mogoče pri naknadnem struženju profilnih valjev z enostransko obrabljenimi kalibri do- ločati najugodnejši položaj profila, da bi potrebno zmanjšanje na premeru valja omejili na najmanjšo vrednost. Tudi ta postopek in ustrezajoče korekture v krmiljenju potekajo popolnoma avtomatično. Sicer pa se lahko preko programskega krmilja s perforiranim trakom dajejo tudi posamezna povelja, kakor n. pr. avtomatičen izklop stroja na določenem mestu itd.

Robustna izvedba vseh delov stroja, postelja z dvignjenim vodilom ter prizmatična vodila za suport so tudi pri tem stroju porok za največjo zmogljivost in natančnost pri obdelavi. Avtomatiziran potek obdelave pa omogoča, da se to dragoceno proizvodno sredstvo kar najbolje izkorišča, potek in rezultat obdelave pa čimbolj sproščata subjektivnih vplivov človeka, ki ga upravlja.

Avtor: ing. Franc Gologranc, Fakulteta za strojništvo univerze v Ljubljani

STANDARDI

NOVI IZDAJI STANDARDOV O VARJENJU

Uradni list FLRJ, št. 46/1960 priobčuje odločbo, s katero se razveljavita standarda JUS C.T3.001 Tehnika varjenja kovin — Definicije in imena pojmov, ter JUS C.T3.061 Tehnika varjenja kovin — Preizkušanje strokovne sposobnosti varilcev za električno in plinsko varjenje. Oba sta iz l. 1955. Namesto teh začne- ta s 1. I. 1961 veljati nova standarda, z enakima označ-

bama in naslovoma, izdaja iz l. 1960. Drugi standard je obvezen.

NOVI STANDARDI JUS

Električne naprave motornih vozil

Uradni list FLRJ, št. 43/1960 objavlja odločbo, s katero začneta 1. XII. 1960 veljati standarda: JUS N.P2.051 Žarometi za vnanjo montažo in JUS N.P2.056 Pritrditev žarometov.