

Za vsako skupino določimo najprej prostostno stopnjo $N-1$. S pomočjo razlike vsote kvadratov odstopanj od aritmetične sredine pa izračunamo variance, ki jih želimo primerjati med seboj. Tako dobimo vrednost za $n_1 = N_1 - 1$ in $n_2 = N_2 - 1$. S pomočjo n_1 in n_2 lahko razberemo teoretične vrednosti variance, ki so tabelarne, in sicer za $F_{0.05}$ ali $F_{0.01}$, kar pomeni pri 5 % ali 1 % riziku.

Za vrednost F dobimo tako dve vrednosti, razbrano po tabelah in izračunano. Če je izračunana vrednost večja od tabelarične, obstaja pomembna razlika med primerjanima skupinama. V nasprotnem primeru je ta razlika nepomembna in zgolj slučajna.

Po pravkar opisanem testu (F -test) smo analizirali tudi naše rezultate za obe aluminijevi zlitini. Najmočnejši vpliv na kvaliteto površine kaže pri obeh zlitinah podajanje, potem hitrost rezanja, najmanjši vpliv pa ima cepilni kot. Tako je analiza variance potrdila naše ugotovitve iz prejšnjih poglavij in priloženih diagramov. Iz F -testa izhaja tudi nedvoumna težnja, da imata podajanje in hitrost rezanja na hrapavost površine močnejši vpliv pri aluminijevi zlitini D4 kakor pri zlitini D58. Podobno usmerjenost kažejo obe zlitini tudi pri vplivu kombinacij, samo da je vpliv kombinacije hitrosti rezanja in podajanja močnejši pri zlitini D4. Zaradi tega se tudi spremeni vrstni red vplivov. Tako ima največji vpliv na kvaliteto površine pri aluminijevi zlitini kombinacija cepilnega kota in hitrosti rezanja, zatem kombinacija podajanja in hitrosti rezanja in na zadnjem mestu ter praktično brez vpliva je kombinacija cepilnega kota in podajanja. Pri aluminijevi zlitini D4 pa ima največji vpliv hitrost rezanja in podajanja, za njo pa vpliv kombinacije cepilnega kota in hitrosti rezanja. Najmanjša oziroma brez vpliva je pri zlitini D4 tudi kombinacija cepilnega kota in podajanja.

5. Preskušanje oblike odrezkov

Oblika odrezkov je važna in značilna karakteristika za ugotavljanje sposobnosti zlitin za delo na avtomatih. Ta kriterij je tudi razmeroma enostaven in cenen. Zlitina za avtomate mora imeti kratek odrezek, ki pa ima kot masa določen minimalni volumen. Prav tako ne želimo preveč drobnih prašnatih odrezkov, saj povzročajo pri odplakovanju težave. Mašijo namreč lahko filtre in črpalke za odplakovalno ozir. rezalno tekočino. Prav tako so nevarni tudi dolgi

polzasti ali spiralni kontinuirni odrezki, saj lahko bistveno vplivajo ali celo ogrožajo sam potek operacij na avtomatu. Pri preskušanju oblike odrezka smo ocenjevali samo aluminijev zlitino D58, saj je ta zlitina za avtomate. Podobno kakor na kvaliteto površine imajo tudi na obliko odrezkov močan vpliv podajanje, hitrost rezanja in cepilni kot. Slika 13 prikazuje fotografski posnetek oblike odrezkov, ki so razvrščeni v odvisnosti od hitrosti rezanja in cepilnih kotov pri konstantnem podajanju. Najugodnejše odrezke dobimo pri cepilnem kotu 15° . Pri takem kotu so primerne oblike odrezkov do hitrosti rezanja 800 m/min pri podajanju 0,028 mm/vrt. Pri podajanju 0,05 mm/vrt. dobimo ugodne oblike odrezkov do hitrosti rezanja 500 m/min. S povečanjem podajanja se oblika odrezkov hitro slabša.

Literatura

- [1] I. R. H. Seidel: Experimentelle Untersuchungen über Zerspanbarkeit und Eigenspannungen von Automatenmessing, Microtechnic 1965, Heft 3, 4 in 5.
- [2] E. Bickel: Die Problematik der Definition und Messung der Zerspanbarkeit metallischer Werkstoffe, Werkstattstechnik 1963-53.
- [3] Ključ za aluminij — vrste aluminijevih materialov i njihova svojstva — Metal biro, Zagreb 1965.
- [4] Aluminium — Zentrale E. V. Aluminium Taschenbuch, Aluminium Verlag GmbH, Düsseldorf 1955, 11. Auflage.
- [5] H. Walker, G. Beduhn: Die Bearbeitung von Aluminium auf Drehautomaten, Aluminium 1962-1, Aluminium Verlag GmbH, Düsseldorf.
- [6] K. Krekeler: Die Zerspanbarkeit der metallischen und nichtmetallischen Werkstoffe. Springer-Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg 1951.
- [7] G. Schlesinger: Messung der Oberflächengüte. Springer-Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg 1951.
- [8] P. Leskovar: Obdelovalnost aluminijevih zlitin. Strojniški vestnik 1966-3.
- [9] P. Leskovar skupaj z Z. Seljakom, B. Justinom, F. Röhrlom in I. Gantarjem: Raziskave obdelovalnosti z odrezavanjem pri Inštitutu za strojništvo v Ljubljani, Strojniški vestnik 1967-2.

Avtorjev naslov:
doc. mag. Polde Leskovar
Fakulteta za strojništvo
v Ljubljani

DK 621.974.823

Osnovne tehnološke lastnosti kovaškega valjanja

KARL KUZMAN

V utopnem kovaštvu dobivajo vedno večjo težo zahteve po kvalitetnih, a ceneje izdelanih izkrokih. Za nekatere od njih lahko ta problem občutno izboljša uporaba kovaškega valjanja. Kje se da to valjanje uporabiti in kakšne so njegove bistvene prednosti, pa bo obravnaval ta članek.

1. Uvod

V zvezi z naglim razvojem domače industrije potrebujejo tovarne avtomobilov, traktorjev, motornih koles in strojne opreme vedno večje količine izkrokov, katerih prečni prerezi se spreminjajo z njihovo dolžino. To so npr. ojnice, gredi, osi in vzvodji. Tudi veliko avtomehaničnega in poljedelskega orodja, ki je prav tako kovano, ima takšno obliko.

Prosto kovanje takih izdelkov je skoraj že izumrlo, je pa tod ali tam še v rabi samo v maloserijski in individualni proizvodnji. Navadne serije izkrokov so pa že tolikšne, da se že splača kovanje v razmeroma dragih utopnih orodjih.

Kot izhodiščni material za kovanje podolgovatih izkrokov se uporabljajo palice ali ožji trakovi. Pri

kovanju je treba enakomerno razporejeni material osnovnega surovca razporejati tako, kakor bo v končnem izdelku. Za to so potrebne prve oblikovalne operacije tanjšanja, sukanja, širjenja, nakrčevanja, upogibanja in podobno. Dokončno obliko pa dobi izkovek nato v končni gravuri, ki mora biti od vseh izdelana najbolj natančno, zaradi česar je tudi najbolj občutljiva.

Prvotno so prve oblikovalne operacije izvajali na hitrih zračnih kladivih, nato pa so tako pripravljen izkovek dokončno oblikovali v utopu pod kladivom ali prešo. Tak način dela je bil drag in počasen. Za vnaprejšnje kovanje je bil potreben kvalificiran kovač, trajalo pa je tako dolgo, da je bilo potrebno za končno kovanje obdelovanec še enkrat ogrevati.

Zato so začeli graditi takšna orodja za kovanje, da je z njimi mogoče na enem stroju opraviti vse vnaprejšnje in tudi končne operacije. Tako se je dalo samo z enim gretjem priti do dokončnega izkovka, za delo pa je bil potreben priučen delavec.

Postopek so dolgo imeli za zelo dober, potem so se pa druga za drugo začele kazati njegove slabosti. Najbolj bistvene od teh so bile:

1. Za vnaprejšnje kovanje je potrebnih veliko lahkih udarcev, za kovanje v zadnji gravuri pa samo 2 do 3 močna. Kladivo je seveda dimenzionirano na zadnje, zato je v prvi fazi kovanja, ki je najdaljša v celotnem ciklusu kovanja, stroj izkoriščen le od 20 do 40-odstotno.

2. Ker želimo le z enim gretjem priti do končnega izdelka, vnaprejšnje kovanje ne more trajati poljubno dolgo, temveč čim krajši čas. Zato material ni najbolje razporejen; po navadi ga je treba jemati še več kakor pri starem postopku, če naj bo končna gravura dobro izpolnjena. Zaradi tega teče na določenih mestih veliko materiala v brado, gravure se obrabljajo, njihova življenjska doba pa se zmanjšuje hitreje.

3. Ves postopek kovanja se izvaja z enim orodjem, zato mora imeti več gravur. Orodje kakor tudi stroj so izpostavljeni ekscentričnim obremenitvam, kar zmanjšuje obstojnost orodij, kvarno vpliva na vodila stroja ter povečuje izmeček.

Odgovor o odpomoči za te pomanjkljivosti je preprost. Vnaprejšnje oblikovati je prav tako treba na posebnem stroju, ki naj bo enostaven, natančen in hiter. Postavljen mora biti poleg stroja za končno kovanje, vnaprej oblikovani obdelovanci pa morajo biti še toliko topli, da se dajo brž izkovati še dokončno.

Izdelke, ki imajo podolgovato obliko (kakršna sta primera na sliki 1 in so po [1] v tretji skupini), je mogoče glede na omenjene zahteve vnaprej oblikovati s postopkom kovaškega valjanja.

Kovaško valjanje se razlikuje od navadnega profilnega valjanja le toliko, da se pri njem po dolžini valjanca spreminjajo tudi njegovi prečni prerezi. To pa pomeni, da se da s kovaškim valjanjem material razporejati tako, kakor je potrebno za končno kovanje.

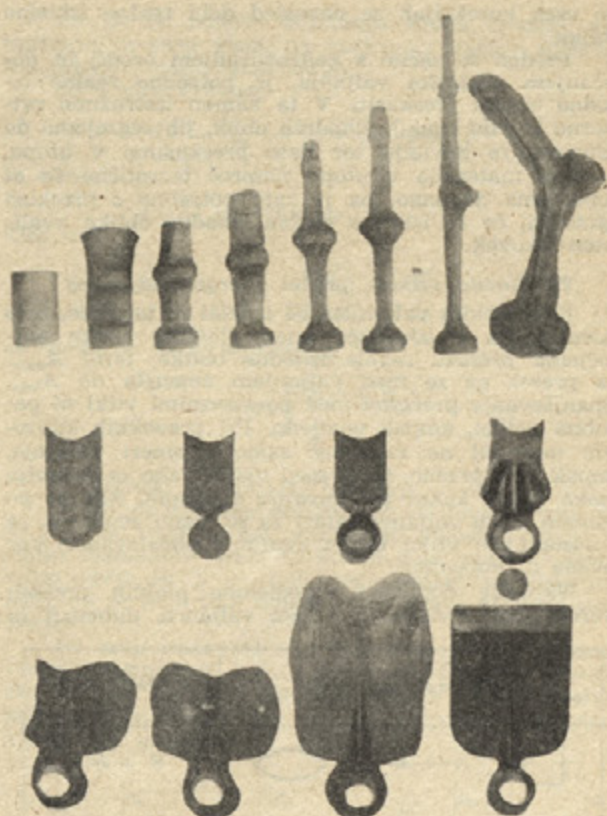
Kovaško valjanje se je v kovaški industriji uveljavilo že zelo zgodaj. Prvi patent s tega področja je bil l. 1878 prijavljen v ZDA, in sicer za valjanje prvih faz pri izdelavi kos. Leta 1920 je imelo kovaško valjanje že vidno vlogo v ameriški avtomobilski industriji. Tudi v SZ in drugih evropskih državah je ta postopek že zelo razširjen. Posebno v kovačnicah velikih avtomobilskih tovarn so takšni stroji nepogrešljivi.

2. Dimenzioniranje orodij za kovaško valjanje

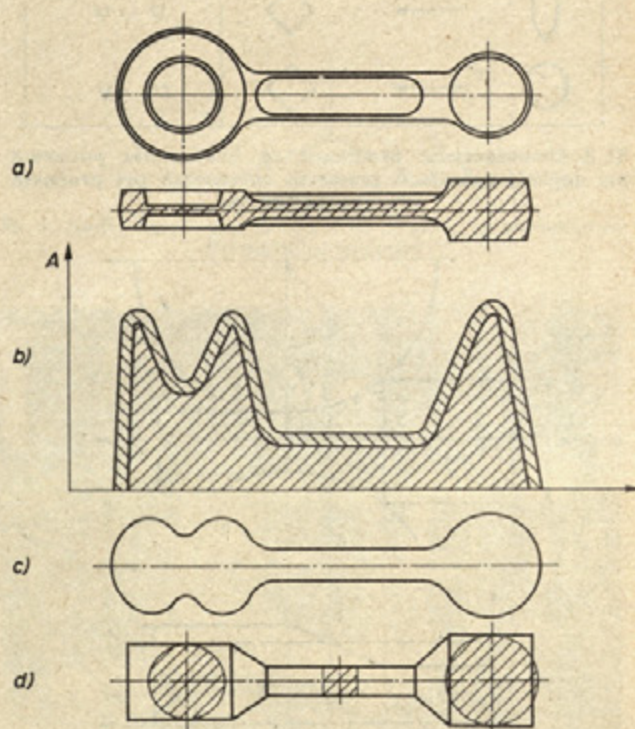
2.1 Določanje valjanca

Za izkovek (slika 2 a) je potrebno najprej izračunati, kako se spreminjajo ploščine prečnih prereзов z njegovo dolžino (slika 2 b). Tem ploščinam se prišteje še dodatek materiala, ki je potreben za pravilno izoblikovanje brade. Dimenzije brade so odvisne od zapletenosti izkovka, njegove tlorisne površine in jih lahko določimo po [2] ali [3]. Če se tako dobljenim ploščinam priredijo ploščinsko enaki krogi, se dobi rotacijsko telo, ki ima po dolžini tako razporejen material kakor izdelan neobrezan izkovek (slika 2 c). Tako telo se navadno imenuje idealna izhodna oblika.

Idealno izhodno obliko je treba že nekoliko spreminiti, da je primerna za valjanje. Pri valjanju se material ne nakrečuje. Zato je treba največjemu prečnemu prerezu izbrati ustrezno dimenzijo standardizirane palice. Za konične dele med posameznimi elementi valjanca je treba prekontrolirati, če njihovi koti niso preveliki, kar bi povzročilo spodrsavanje valjev.



Sl. 1. Primeri kovaškega valjanja izhodnih oblik za poznejše utopno kovanje



Sl. 2. Določanje izhodne oblike

Po vseh korekcijah se naposled dobi realna izhodna oblika.

Preden se začne s konstruiranjem orodij in določanjem postopka valjanja, je potrebno realno izhodno obliko preskusiti. V ta namen izstružimo primerno število enakih izhodnih oblik, jih segrejemo do temperature kovanja ter nato preskusimo v utopu. Tečenje materiala v utopu namreč teoretično še ni popolnoma dognano, pa je zato potrebno s preskusi ugotoviti, če da izbrana realna izhodna oblika kvaliteten izkovek.

2.2 Število vtikov, prečni prerezi valjancev

S kovaškim valjanjem se izdelki le tanjšajo, zato mora palica v izhodišču imeti ploščino enako največjemu prerezu realne izhodne oblike, torej A_{max} . Ta prerez pa se med valjanjem zmanjša do A_{min} . Zmanjševanje prerezov med posameznimi vtiki ni poljubno veliko, ampak omejeno. Pri prevelikih odvzemih material ne teče več samo v smeri valjanja, ampak tudi prečno, torej med valje. Tako se pojavlja enaka brada kakor pri kovanju v utopih. Ker se po vsakem vtiku valjanec zavrti za 90° okoli svoje osi, se v naslednjem vtiku brada uvalja v obdelovanec, kar seveda ni dopustno.

Največje dopustne spremembe ploščin prečnih prerezov so odvisne od oblike valjanca, dimenzij in

površinskega stanja valjev, od materiala, ki ga valjamo, in njegove temperature.

Razmerje med začetno in končno ploščino lahko opišemo:

$$\frac{A_{max}}{A_{min}} = \frac{A_{max}}{A_1} \cdot \frac{A_1}{A_2} \cdot \frac{A_2}{A_3} \cdot \dots \cdot \frac{A_{n-1}}{A_n} \quad \text{ali} \quad (1)$$

$$\frac{A_{max}}{A_{min}} = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \dots \cdot \lambda_i \cdot \dots \cdot \lambda_n \quad (2)$$

kjer je

A_i — ploščina pri i -tem vtiku,
 λ_i — koeficient odvzema za i -ti vtik.

Na sliki 3 so zbrane najpogostnejše kombinacije sprememb na prečnih prerezi pri posameznih vtikih ter njim pripadajoči koeficient odvzema. Manjše vrednosti za λ veljajo za daljše izdelke (ker se ti v kalibru lažje zvračajo) in za primere, ko je $D > 20 h_0$ (D — premer valjev, h_0 — višina obdelovanca pred valjanjem). Večje vrednosti pa se lahko jemljejo pri valjanju krajših izdelkov in kadar je $D < 10 h_0$.

Glede na dane koeficiente odvzema se lahko izračunavajo vse dimenzije prečnih prerezov pri valjanju za vse vtike. Pri valjanju ovala je treba upoštevati še to, da mora biti razmerje širine proti višini, torej $b/h = 2,5 \dots 3,2$. To razmerje narašča z večanjem razmerja D/h_0 , tako da je največje, kadar je $D/h_0 \geq 20$. Natančnejše napotke za dimenzioniranje ovalnih gravur je mogoče povzeti iz literature [4] ali [5].

2.3 Vz dolžni prerezi valjancev in orodij

Med valjanjem ostaja volumen obdelovanca konstanten, tako da je mogoče z znanimi prečnimi prerezi izračunavati tudi vzdolžne dimenzije valjancev za vse faze valjanja oziroma za vse vtike.

Orodje, ki bi zvaljalo tako določen valjanec, bi moralo biti po videzu tako, kakor če bi enak izdelek ovili na plašč valja. Toda takšno sklepanje ne drži. Že pri navadnem valjanju med okroglimi in gladkimi valji se opaža poseben pojav.

Ker vstopa v časovni enoti med valje vedno enaka količina materiala kakor izstopa, prerez odprtine med valji pa se v smeri valjanja zmanjšuje, narašča hitrost valjanca približno v enakem razmerju kakor se zmanjšuje njegova višina. Ob dotiku z valjancem skušata valja dati temu svojo konstantno obodno hitrost, kar se ne zgodi neutegetoma, temveč šele pri kotu δ , na tako imenovani mejni črti (slika 4). Od tod naprej se zaradi nadaljnjega manjšanja višine valjanca njegova hitrost še povečuje in je večja od obodne hitrosti valjev. Valja in valjanec imajo enako hitrost samo na mejni črti, pred in za njo pa drsijo drug ob drugem.

Področje, kjer je obodna hitrost valjev večja od hitrosti valjanca, je manjše od tistega, v katerem je valjanec hitrejši od valjev. Zato je lok, ki izvalja določeni del valjanca, vedno krajši od njegove dolžine. Pravimo, da material prehiteva valje, pojav pa imenujemo prehitevanje.

Povezava med dolžino valjanca l_v in dolžino gravure na valjih l_g je torej

$$l_g = \frac{l_v}{1 + S} \quad (3)$$

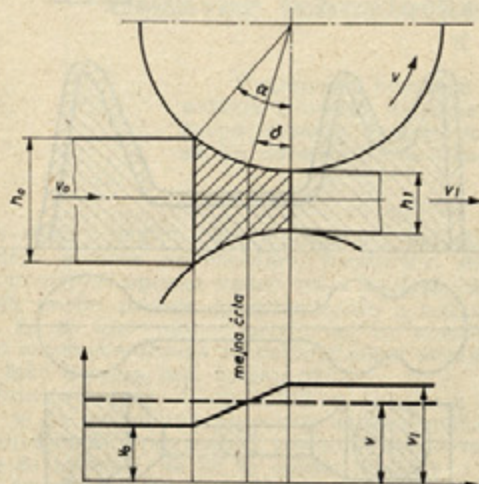
kjer je S — koeficient prehitevanja.

Pri navadnem profilnem valjanju poznavanje teh sprememb v dolžinah ni pomembno, za kovaško valjanje pa je bistvenega pomena, da se za vsak del valjanca čim natančneje določi pripadajoča dolžina loka valjev.

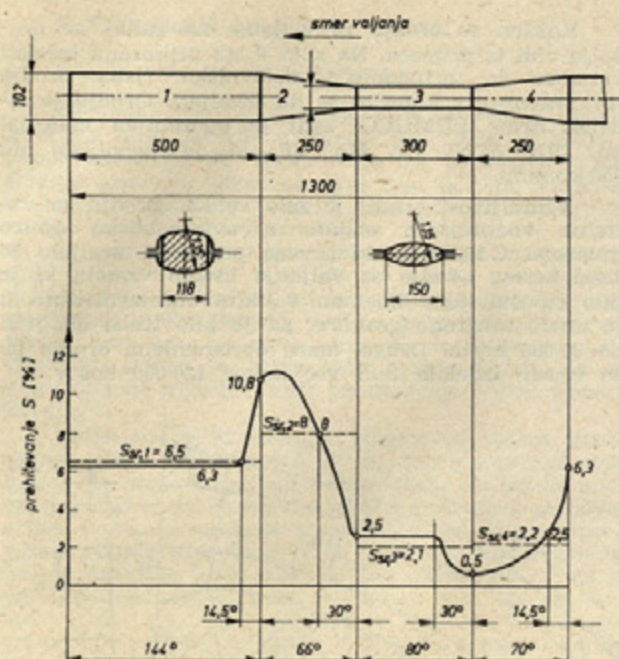
Pri kovaškem valjanju se prerezi valjanca med valjanjem stalno spreminjajo. S tem pa se spreminja

Sprememba prečnega prereza	Koeficient odvzema λ
	1,6 ... 2,0
	1,8 ... 2,1
	1,7 ... 1,9
	1,3 ... 1,4
	1,2 ... 1,4

Sl. 3. Orientacijske vrednosti za koeficiente odvzema pri najbolj navadnih primerih sprememb pri prečnem prerezu valjancev



Sl. 4. Hitrosti pri valjanju z okroglimi valji



Sl. 5. Diagram prehitevanja pri kovaškem valjanju

tudi prehitevanje. Zato je potrebno za vsako točko valjanca ugotoviti tudi vrednost vsakokratnega prehitevanja. Tako se dobi za celotno dolžino izdelka funkcija $S = S(l_p)$ (slika 5). Iz te krivulje je mogoče za posamezne dele valjanca, za take s konstantnim, naraščajočim ali pojemajočim stiskanjem — določiti povprečno vrednost prehitevanja, s kakršno se potem izračunavajo pripadajoče dolžine lokov v orodju.

Izračunavanje prehitevanja je po [6] zapleteno, rezultati pa so zelo natančni. Za navadno kovaško prakso, pri kateri se valjanje uporablja samo kot preoblikovanje za končno utopno kovanje, se lahko uporabljajo naslednji koeficienti prehitevanja [6]:

- $S = 5 \dots 6 \%$ pri delih s konstantnim, srednjim režimom stiskanja
- $S = 3 \dots 4 \%$ pri delih s konstantnim stiskanjem in majhnimi vprijemnimi koti ($10 \dots 15^\circ$)
- $S = 1 \dots 2 \%$ pri valjanju delov z naraščajočim stiskanjem
- $S = 10 \dots 12 \%$ pri valjanju delov s pojemajočim stiskanjem

Središčni kot orodja $\hat{\alpha}_g$, ki pripada dolžini obdelovanca l_g , pa je

$$\hat{\alpha}_g = \frac{l_g}{R_k} = \frac{l_g}{R_k (1 + S)} \quad (4)$$

R_k v gornji enačbi ni enak polovični medosni razdalji valjev (R_o), temveč je odvisen od oblike prečnega prereza orodja (slika 6).

Posamezne točke prečnega prereza gravure v orodju imajo namreč različne obodne hitrosti, ker so različno oddaljene od središča valjev. Valjanec se lahko giblje le z eno samo hitrostjo, ki bi bila v primeru, če ni prehitevanja, enaka produktu med kotno hitrostjo valjev in radijem R_k kotalnega kroga.

Z vprašanjem, kako se določi ta kotalni krog, se je ukvarjalo že mnogo avtorjev. Najpogostejše predlagajo, da se radij R_k dobi tako, da se od R_o odšteje polovični kvocient med ploščino prečnega prereza gravure in njeno širino na radiju R_o .

Po [6] je polmer kotalnega kroga določen natančneje, in sicer glede na vzajemno drsenje dotikalnih površin valjanca in valjev.

Za ovalno gravuro

$$R_k = R_o - r \left(\cos \frac{\beta}{4} - \cos \frac{\beta}{2} \right) \quad (5)$$

za okroglo je

$$R_k = R_o - r \sin \varphi, \quad (6)$$

kjer je

$$\varphi = \frac{\pi}{4} + \frac{2(\sqrt{2}-1)r^2}{2\sqrt{2}r^2 - 4R_o r}$$

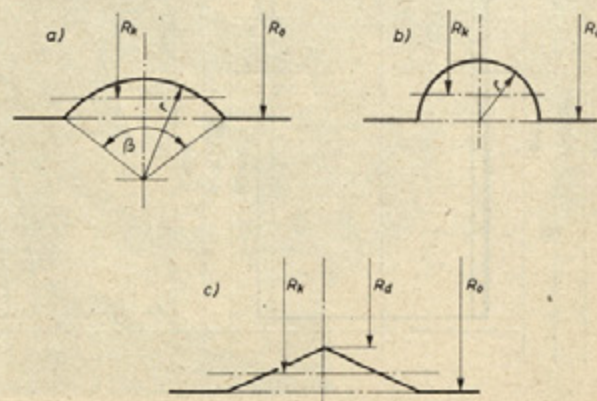
za rombično in kvadratno pa je

$$R_k = \sqrt{\frac{R_o^2 + R_o^2}{2}} \quad (7)$$

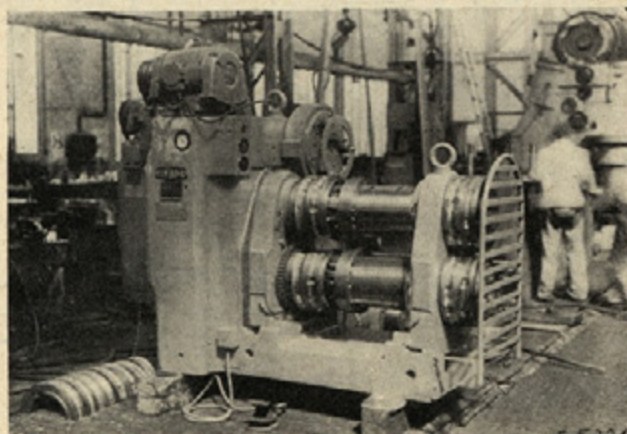
2.4 Orodja za kovaško valjanje

Stroji za kovaško valjanje so po navadi taki, da se jim na trup valjev pritrjujejo delovna orodja v obliki segmentov (slika 7). Povrh tega imajo — predvsem večji stroji — tudi čepe valjev izoblikovane tako, da se dajo tudi nanje pritrditi dva ali trije pari orodij.

Na trup valjev se lahko pritrjujejo orodja samo v obliki segmentov, kajti njihovi središčni koti morajo biti manjši od 180° . Na čepe valjev pa je mogoče pritrditi cele obroče, kar je zlasti primerno za valjanje dolgih izdelkov.



Sl. 6. Radij kotalnega kroga v a) ovalni, b) okrogli ter c) rombični gravuri



Sl. 7. Kovaški valjalni stroj (Eumuco A. G., Leverkusen)

3. Tehnologija kovaškega valjanja

3.1. Navadni način valjanja

Po vsaki delovni operaciji, torej po vsakem vtiku, je treba valje ustaviti v začetni legi. Nato se obdelovanec zavrti za 90° okoli svoje osi in vstavi v naslednjo gravuro, nakar se stroj spet požene. Valjanec je treba v gravuro vstaviti natančno in zanesljivo, za kar je na izbiro več načinov.

V pravilno lego se lahko valjanci nastavljajo pred valji, in sicer tako, da se klešče podprejo na delovni mizi (slika 9a) ali pa naslonijo kar na segmenta (slika 9b). Za oba načina so potrebne posebne klešče, prav tako pa nista primerna za daljše ali težje valjance. Daljše je treba zelo močno držati, da se v gravuri ne zvrnejo, težji pa nalagajo velike napore kovaču.

Boljši način je uporaba podpor na zadnji strani valjev (slika 7c). Podpora se da dobro nastaviti, valjanec je med valjanjem voden; zato se lahko uporabljajo lahke in enostavne klešče. Prav tako se lahko s tem načinom valjanje mehanizira, če se v podporo vgradi stikalo, ki požene valje, kakor hitro obdelovanec doseže pravilno lego. Slabost tega načina pa je, da je valjanec nastavljen po že zvaljanem delu. Zaradi raznih vplivov (različne temperature, različne čistoče površin obdelovanca) se lahko dolžine valjancev nekoliko spreminjajo, kar povzroča, da tak način vodenja ni ugoden. Zato je primeren le za utečeno in disciplinirano proizvodnjo.

Proizvodnost valjalnega stroja je ponajveč odvisna od kovačeve spretnosti. Obodne hitrosti valjev bi bilo namreč mogoče poljubno povečevati, če ne bi bilo kovača, ki bi moral take hitro gibajoče se valjance

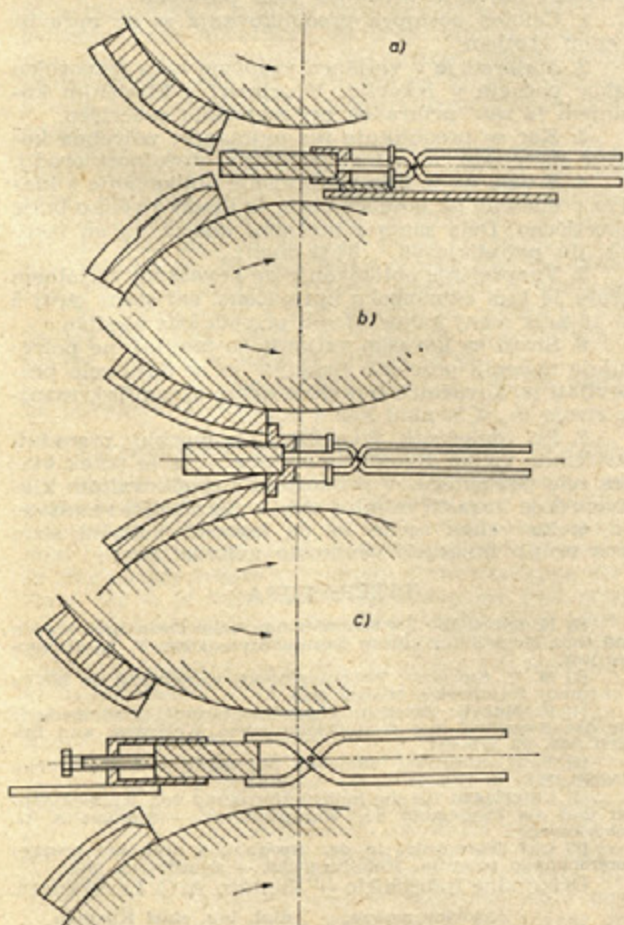
držati. Zato ne gradijo strojev za ročno strego, ki bi imeli obodne hitrosti večje od 1,6...1,8 m/s.

Valjanje samo traja le nekaj desetink sekunde, ročno nastavljanje obdelovanca v novo gravuro pa 3 do 5 sekund. Pri valjanju lažjih izdelkov s po tremi vtiki se da na uro izvaljati 300 do 350 kosov, težjih pa 180 do 250. Padec temperature obdelovanca je odvisen od njegove oblike, števila vtikov ter velikosti posameznih odvzemov, skoraj nikoli pa ne presega 100 stopinj.

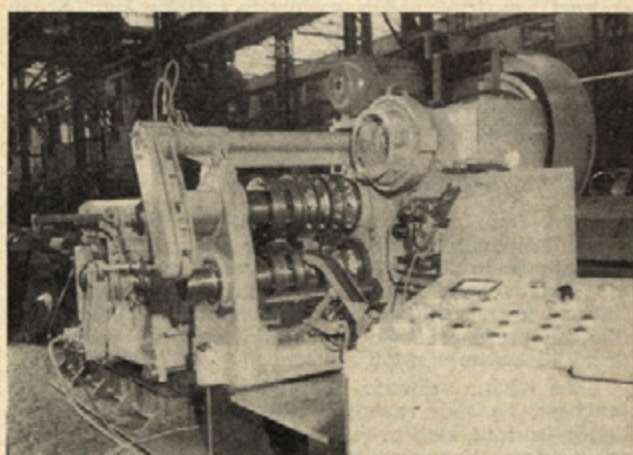
3.2. Avtomatizacija kovaškega valjanja

Če bi hoteli proizvodnost kovaškega valjalnega stroja povečati, tedaj bi morala kovača zamenjati posebna naprava. Ta bi morala namesto njega sprejeti segreti obdelovanec, ga držati, vstavljati v posamezne gravure... Taka naprava, imenovana manipulator (slika 10), ki je za kovaške razmere dovolj robustna, dela veliko hitreje in zanesljiveje kakor človek in povečuje proizvodnost stroja za več kakor 100%. Ker je primerna za velike serije, jo najpogosteje uporabljajo v kovačnicah velikih avtomobilskih tovarn.

Se večjo proizvodnost je mogoče doseči z avtomatom za kontinuirno valjanje (slika 11). Tu ima vsak par orodij svoj okrov, valjane enote pa so postavljene druga za drugo, in sicer tako, da so osi valjev vedno za 90° zavrtene nasproti prejšnjim. Valjanca zato med posameznimi operacijami ni treba vrteti okoli osi, temveč potuje od enote do enote. (Stroj na sliki ima npr. 9 enot.)



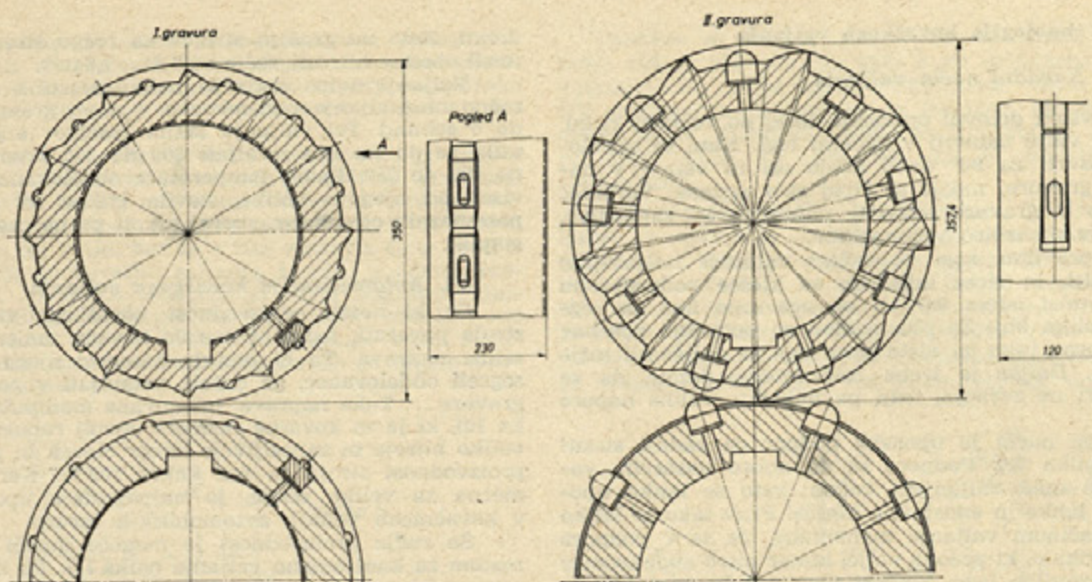
Sl. 9. Vstavljanje obdelovancev pri kovaškem valjanju



Sl. 10. Kovaški valjalni stroj z manipulatorjem (Eumuco A. G., Leverkusen)



Sl. 11. Avtomat za kontinuirno kovaško valjanje (Eumuco A. G., Leverkusen)



Sl. 12. Orodje za končno kovaško valjanje ključavničarskih kladiv

Nad valjalnimi enotami je vrtljiv nosilec, na katerem sta dve vpenjali. Medtem ko eno (na spodnji strani nosilca) drži obdelovanec in ga nosi vzdolž vseh operacij, se drugo pelje prazno do začetne lege. Ko je valjanje končano, se nosilec zavrti za 180° , vpenjalo zgrabi nov obdelovanec in posopek se ponovi.

Tak način valjanja je izredno produktiven in docela avtomatičen, primeren pa je samo za velikoserijsko in množinsko proizvodnjo.

4. Valjanje brez poznejšega kovanja

Pri tem, da je kovaško valjanje že dolga leta v rabi kot vnaprejšnje oblikovanje za poznejše utopno kovanje, se je dimenzioniranje gravur že tako izpopolnilo, da so izdelki lahko izvaljeni že zelo natančno. Zato se je pojavila težnja, da bi se čimveč dela s kladiva ali preše preneslo na valjalni stroj ali pa bi bilo poznejše kovanje sploh odvečno.

Za takšno valjanje bi bila potrebna še večja natančnost, pa tudi razvoj orodij je razmeroma dolgotrajen in drag, zato bi bilo donosno samo za množinsko proizvodnjo. V proizvodnosti pa ga ne dosega nobena še tako avtomatizirana preša ali kladivo.

Največ uspehov so na tem področju dosegli v Sovjetski zvezi, kjer je skupno delo znanstvenih zavodov in razvojnih služb velikih podjetij rodilo dobre uspehe. Tako se jim je npr. posrečilo izdelati valjalno orodje za valjanje členov za traktorske gosenice, katerih potrebujejo letno več sto tisoč. Izdelek je zelo zapleten, vseeno pa so vse dimenzije še znotraj predpisanih toleranc, če niha temperatura segretyh obdelovancev v intervalu ± 50 stopinj.

Stroji za končno valjanje se od navadnih razlikujejo le po tem, da imajo glede na dimenzije valjancev veliko večje premere valjev. Pri tem je prehitevanje minimalno, zmanjša pa se tudi dopustni koeficient odvzema. Ker tako izvaljeni izdelek ne odhaja več v utopno orodje, se pri zadnjem vtiku lahko uporabljajo večji odvzemi, nastala brada pa se obrezuje.

Za enostaven, a učinkovit primer končnega valjanja bi lahko imeli valjanje ključavničarskih kladiv (slika 12). Ker spremembe prereзов niso velike, se lahko kladivo izvalja samo z dvema vtikom. Premer valjev je izbran tako, da je njihov obseg ravno mnogokratnik dolžine enega kladiva. Valji se zato lahko neprestano vrtijo, naenkrat pa se izvalja po 9 izdelkov, kar traja vsega le eno sekundo.

5. Sklep

Namen tega članka je opozoriti domačo kovaško industrijo na postopek, ki je v industrijsko razvitih deželah že desetletja znan in nasploh v rabi. Prikazane so poglavitne lastnosti tega načina preoblikovanja, hkrati pa dodane osnovne smernice za konstruiranje valjalnih orodij. Ob koncu bi bilo primerno še enkrat poudariti največje prednosti tega postopka.

1. Celoten postopek preoblikovanja se da opraviti z enim gretjem.

2. Material je v valjancu vzdolžno tako razporejen kakor pozneje v izkovku. V primeri s klasičnim kovanjem je zato prihranek pri materialu precejšen.

3. Ker se preoblikuje res najmanjša potrebna količina materiala, je s tem povečana obstojnost orodij.

4. S tem, da je bilo vnaprejšnje oblikovanje s kladiva preneseno na poseben stroj, je kladivo veliko boljše izkoriščeno. Dela samo z močnimi udarci, za en izkovek jih potrebuje 60...80 % manj.

5. Vnaprejšnje oblikovanje na kovaškem valjalnem stroju je tudi ekonomsko upravičeno, saj stane stroj 5 do 10-krat manj kakor njemu pripadajoče kladivo.

6. Stroji za kovaško valjanje so majhni, ne potrebujejo nobenih posebnih temeljev in se dajo celo predstavljati po kovačnici. Nekatere firme opremljajo manjše stroje ($h_0 \leq 55$ mm) kar s kolesi.

7. Pri določenih izkovkih, ki morajo prenašati ekstremno velike dinamične obremenitve, je potek vlaknen zelo pomemben. V primerjavi s predkovačnim kladivom daje kovaški valjalni stroj veliko boljše rezultate.

8. Za velike serije se da kovaški valjalni stroj brez večjih investicij preprosto avtomatizirati.

LITERATURA:

[1] K. Spies: Die Zwischenformen beim Gesenkschmieden und ihre Herstellung durch Formwalzen. Diss. T. H. Hannover 1957.

[2] M. V. Storožev: Tehnologičeski spravočnik po kovke i obemnoj šampovke, Mašgiz 1959.

[3] H. Mäkelä: Ermittlung des Kraft- und Arbeitsbedarfs für das Stauchen und Gesenkschmieden, Werkstatt und Betrieb 1958, (6) 337-341.

[4] V. K. Smirnov: Valcovka zagotovok pod šampovki. Mašgiz 1964.

[5] Unterlagen für die Selbstanfertigung von Walzsegmenten und die Festlegung der Walzgravuren. — Eumuco A. G. Leverkusen.

[6] I. J. Tarnovskij in dr.: Prodolnaja prokotka profilov peremennogo sečenija. Metallurgizdat — Sverdlovsk 1962.

Originalne fotografije — Eumuco A. G. Leverkusen.

Avtorjev naslov: dipl. ing. Karl Kuzman,
Fakulteta za strojništvo,
Ljubljana