

**ZAVISNOST KVALITETA PRIPREMKA OD PARAMETARA
ODSIJECANJA NA VISOKO UČINSKIM MAKAZAMA**

**DEPENDENCE OF SEMIFINISHED PRODUCT QUALITY IN
RELATION TO PARAMETERS OF HIGH-PRODUCTIVE SHEAR
CUTTING**

Fuad Hadžikadunić, dipl.inž.
Mašinski fakultet
Zenica

Ključne riječi: obrada deformisanjem, visokoučinske makaze, kvalitet priprema.

REZIME

Osiguranje kvaliteta priprema u obradi plastičnom deformacijom, kao i kod drugih tehnologija prerade metala, jeste osnovni preduslov za pravilno vođenje procesa i dobijanje proizvoda visokog kvaliteta. U ovom radu dat je akcenat na uticaj parametara pri odsijecanju kao što su: materijal priprema, tolerancije, paralelnost i koaksijalnost alata za smicanje, itd., na kvalitet priprema za dalji proces obrade deformacijom. Naveden je konkretan primjer odsijecanja na visokoučinskim makazama MSR-32, sa konkretnim parametrima koji obezbjeđuju pripreme okruglih profila visokog kvaliteta. U određenom smislu daju se odgovarajuće smjernice za izbor geometrijskih i dinamičkih parametara kod visokobrzinske obrade odsijecanjem.

Key words: plastic deformation treatment, high-productive shear cutting machine, quality of semifinished product.

ABSTRACT

The quality of semifinished products at plastic deformation treatment of metal materials is the main fact for right leading of processes and getting of products with high quality. In this paper, influence of parameters of shear cutting process, as: material, tolerances, paralel and axial parameters of tools for cutting, etc., to quality of semifinal products for plastic deformation treatment, is given. Also, as example of this kind of cutting process, MSR-32 shear cutting machine is described, with main influence parameters to quality of final products. Some instructions for appropriate geometric-dynamic characteristics in high-speed shear cutting, are given.

1. UVOD

Pripremni obratci elemenata proizvedenih tehnologijom plastične deformacije su u dosta slučajeva šipke ili žice. Ovi poluproizvodi moraju biti zapreminski tačni, te da ukazuju na neznatnu deformaciju bez naprslina na odvojnim površinama. Ovi zahtjevi mogu se ispuniti odrezivanjem na testerama ili odrezivanjem na strugu. Oba postupka karakteristična su po kvalitetnijim reznim površinama, ali i znatnim gubicima radnog materijala. Ako se radi o

srednjeserijskoj ili velikoserijskoj proizvodnji tada duga proizvodna vremena rezultiraju neekonomičnošću. Otklanjanje ostataka struganja ili testerisanja, kao i obaranje ivica jesu dodatni problemi. Tada se kao najekonomičniji postupak javlja upravo odsijecanje smicanjem na specijalnim uređajima (makazama ili sjekačicama). To stoga što su radna vremena višestruko manja, a gubitak radnog materijala skoro jednak nuli.

2. MEHANIZAM PROCESA OBRADE RAZDVAJANJEM

Pri obradi razdvajanjem, zona deformacije materijala je ograničena na područje blisko površini razdvajanja. Deformacija, u ovom slučaju, nema za cilj promjenu oblika preraspodjelom zapremine obratka, već ostvarivanje povišenih napona u zoni deformacije koji dovode do razdvajanja materijala. Obično se ova obrada naziva razdvojnim deformisanjem. Tok razdvajanja materijala zavisi od naponskog stanja u materijalu pa se razlikuje: odvajanje lomljenjem, i kontrolisano (fino) razdvajanje. Formiranje visokih zatežućih napona na površini razdvajanja dovodi do razdvajanja lomljenjem. Zatežući naponi uzrokuju stvaranje pukotina u materijalu koji polaze na mjestu neposrednog dejstva alata, te u jednom trenutku procesa one dobijaju spontan razvoj. Pukotine se zatim sastavljaju čineći površinu preloma. Kod kontrolisanog ili finog razdvajanja odvija se takvo naponsko stanje u zoni deformisanja materijala ne dozvoljavajući nastajanje i nekontrolisano širenje pukotina. Mehanizam razdvajanja se cjelokupno odvija uz neposredno dejstvo alata na obradak. Tako se čestice materijala potiskuju sa obje strane obratka. Tu se javljaju pritisni naponi upravo na površ razdvajanja, koji ne dozvoljavaju nastanak pukotina. Operacija razdvajanja materijala priprema u kojoj se većinski dio površine presjeka (površine razdvajanja) dobije lomljenjem, a samo neznatan dio finim razdvajanjem, naziva se razdvajanje lomljenjem.

Pri pokretanju noža u smjeru dejstva sile nastaje smicanje – lomljenje materijala po ravni razdvajanja. U početku procesa pokretni nož prodire u materijal prouzrokujući naprezanja koja postepeno rastu do kritične vrijednosti za odgovarajući materijal.

Pri lomljenju materijala većih dimenzija i relativno kraćih, bolji rezultati se postižu zatvorenim alatima uz korištenje graničnika.

3. KLASIFIKACIJA METODA OBRADE RAZDVAJANJEM

Najviše rasprostranjena i najekonomičniju sposobnost odsijecanja imaju polufabrikati od valjanog metala. Tačnost oblika i dimenzija odsječenog polufabrikata zavisi od stepena razvoja plastične deformacije i karaktera razaranja. U opštem slučaju površina polufabrikata sastoji se iz nedeformiranog dijela (1), ulegnuća (2), stanjenja (3), glatkog plastičnog pojasa (4), i hrapavog valovitog dijela (5) na tuljku, slika 1. U zavisnosti od svojstava odsječenog metala, sposobnosti i uslova odsijecanja veličine odsiječenih dijelova polufabrikata mogu biti više ili manje izraženi, ili ne biti formirani.

Kod polufabrikata razlikuju se prednji (I) i zadnji kraj(II), slika 1. Osobine oblika su bolje na zadnjem kraju. Od čela tuljka prema dubini rasprostire se zona plastičnih deformacija, a što pri odsijecanju u hladnom stanju podrazumijeva ojačavanje, izmjenu strukture i mehaničkih karakteristika. **Od temperature metala i brzine deformisanja, prvenstveno zavisi kvalitet dobijenog polufabrikata.** Razlikuje se:

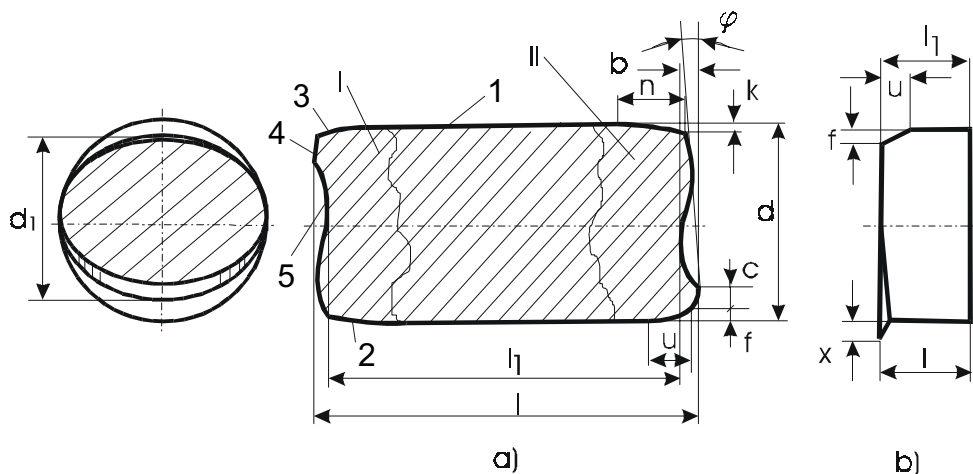
1. **Otvoreno odsijecanje** - pri čemu kretanje šipke nije ograničeno kao i reznih dijelova odnosno noža. Ne dobijaju se polufabrikati tačne forme što rezultira i ograničenu primjenu u komadnoj proizvodnji pri odsijecanju dužih komada.
2. **Nepotpuno otvoreno odsijecanje** – razlikuje se od metoda 1 u ograničenosti kretanja šipke nepokretnim nožem, ali pokretljivost odrezanog dijela nije ograničena, kao i kod 1. Tako ni ova vrsta odsijecanja ne obezbjeđuje dobar kvalitet forme odrezanog

polufabrikata. Prednost primjene otvorenog pokretnog noža jeste jednostavno odstranjenje polufabrikata. Ovaj metod je efektivan pri visokim brzinama odsijecanja (oko 40 m/s).

3. **Nepotpuno zatvoreno odsijecanje** – principijelno se odlikuje time što je isključena mogućnost zakreta i savijanja ne samo šipke, nego i odsječenog dijela. To se postiže pasivnim ili aktivnim poprečnim držačem šipke. Polufabrikati, odrezani po ovom metodu imaju značajno manje izraženu formu, nako po metodama 1 i 2. Stoga je ovaj metod i najrasprostranjeniji metod bezotpadnog odsijecanja na presama i makazama tačnih dimenzija polufabrikata dužine više od 0,8 visine sječene šipke. Nepotpuno zatvoreno odsijecanje sa pasivnim poprečnim držačem koristi se kod presa sa kružnim noževima (sa poprečnim zazorom između šipke i noža), a sa aktivnim poprečnim držačem na presama sa otvorenim noževima-poluokruglim i pritiskim mehanizmom, koji obezbjeđuje pritisak šipke ka nožu spoljnom silom Q. Ova metoda predstavlja najbolju metodu odsijecanja i obezbjeđuje odsijecanje najtačnijih polufabrikata.
4. **Zatvoreno odsijecanje** – razlikuje se od prethodnih postupaka, što dio šipke koji se reže, zatvorena u šupljini noža, podvrgnuta je osnom pritisku, usljed čega se formira povoljna zona reza pri naponskom stanju plastične deformacije svestranog pritiska. Pri dovoljnom udjelu sile osnog pritiska, razdvajanje proizilazi putem plastičnog smicanja bez razaranja. Polufabrikat čini jednu cjelinu sa šipkom do potpunog odvajanja. Čelo polufabrikata ima glatku ravan, okomitu na osu površine polufabrikata. Zatvoreno odsijecanje, izdvaja se od ova četiri metoda, i pogodna je pri odsijecanju geometrijski tačnih, kratkih polufabrikata dužine već od 0,2 visine sječene šipke. Naravno, pored dobrih osobina zatvoreno odsijecanje ima i nedostatak, koji utiče na praktičnu primjenu. Pod uticajem većih sila osnog pritiska pri zatvorenom odsijecanju proističe vezivanje metala šipke i noža i obrazovanje oštećenja (zadiranja) na tuljku polufabrikata i površini noža. Zbog toga primjena metoda 4 ima mjesta pri odsijecanju tačnih polufabrikata iz bakarnih šipki i šipki od mekog aluminijuma, kod kojih se pojava vezivanja skoro ne odvija.

4. POJAM KVALITETA PRIPREMKA KOD OBRADJE DEFORMISANJEM

Kvalitet odrezanog polufabrikata definira se kompleksnim pokazateljima, karakterom geometrijske tačnosti, stanje površine sječenja i osobina metala čelnih deformacionih zona. Ocjena geometrijske tačnosti vrši se prema rezultatima mjerenja zadnjeg kraja polufabrikata, koji je obično više deformisan. U cilju donošenja ocjene o geometrijskoj tačnosti polufabrikata raznih dimenzija definiraju se odgovarajući pokazatelji netačnosti kao u tabeli 1. Osnovni pokazatelji, od kojih prvenstveno zavisi tačnost polufabrikata su relativno stanjenje (podužno ili poprečno), odstupanje od ravnine i od paralelnosti čela i ugao skošenja čela. Kvalitet površine čela definira se relativnom glatkošću "c" i nepostojanju oštećenja. Pri odsijecanju metodama 1,2 i 3 na čelu polufabrikata postoje dva nehomogena dijela: veća zona hrapave površine i uža plastični pojas. Tuljak polufabrikata, odrezan po metodu 4 ima glatko sjajno čelo ($c' = 1$), bez hrapavih pojasa. Pri nepravilnom izboru metoda odsijecanja, uslovi ili parametri odsijecanja na čeonj površini mogu uzrokovati oštećenja. Neklizna sjajna zona na čelu može se pojaviti pri odsijecanju sa nedovoljnim osnim zazorom između noževa, a stepenasto čelo pri odsijecanju sa razmjerno većim. Zasje (usjek) čela nastaje pri odsijecanju prekomjerno zatupljenim noževima, ili prekomjerno većim osnim zazorom, zasje bokova nastaje pri odsijecanju polufabrikata okruglog profila pri presovanju sa konstantnim apsolutnim osnim zazorom (bez smanjenja od sredine ka kraju sječenja). Defekti nastaju i kao rezultat trenja između valovitih površina polufabrikata i šipke, a nekada polufabrikat nema mogućnost da se odvoji od šipke poslije formiranja površine smicanja.



SLIKA 1. SHEMA POLUFABRIKATA a) ODREZANOG NEPOTPUNO OTVORENIM ILI NEPOTPUNO ZATVORENIM ODSIJECANJEM b) TAČNI KRATKI POLUFABRIKAT DOBIJEN ZATVORENIM ODSIJECANJEM

Također, navedena problematika se može posmatrati pri odsijecanju tvrdih čelika sa prekomjernim osnim zazorom. Pri nepravilnom vođenju procesa hladnog odsijecanja šipke iz tvrdih krutih čelika u sučeonim zonama mogu se pojaviti čeone ili poprečne pukotine.

TABELA 1. GEOMETRIJSKI POKAZATELJI NETAČNOSTI

Parametar	Odnosni pokazatelj netačnosti
Prečnik: d	Ovalnost čela
Visina čela: d_1	$O = (d - d_1) / d$
Dužina: najveća l najmanja l_1	Odstupanje od paralelnosti čela $e = (l - l_1) / l$
Stanjenje: podužno u poprečno f	Podužna stanjenost: $u' = u / d$ Poprečna stanjenost: $f' = f / d$
Ulegnuće: podužno n poprečno k	Podužna ulegnutost: $n' = n / d$ Poprečna ulegnutost: $k' = k / d$
Dubina čela: b	Odstupanje čela od ravnosti: $b' = b / d$
Širina plastičnog dijela: c	Relativna glatkost čela: $c' = c / d$
Dužina vrška: x	Relativna dužina vrška: $x' = x / d$
Ugao zakošenja čela: φ	

5. UTICAJNI PARAMETRI U OBEZBJEĐENJU KVALITETA PRIPREMKA

Razlikuju se geometrijski i parametri sila procesa odsijecanja.

Poprečni zazor između otvora noža i šipke $z_n = d_n - d$ jeste neophodan za obezbjeđenje mogućnosti uvođenja šipke u nož. On umnogome utiče na odsijecanje, jer snižava geometrijsku tačnost polufabrikata. Pri postojanju poprečnog zazora na polufabrikatu se dešava pojava zone ulegnuća, i ovalnost čela, zato poprečni zazor treba imati minimalno potrebnu veličinu, koja opet zavisi od tačnosti valjane šipke, otklona od saosnosti noževa, deformacije šipke u zoni odsijecanja. Odstranjenje poprečnog zazora postiže se primjenom razdvojivih noževa.

Ugao nagiba šipke : Da bi se obezbijedila okomitost čela polufabrikata na osu, neophodno je pri nepotpuno otvorenom i nepotpuno zatvorenom odsijecanju pridati šipki nagib položaja

prema pravcu odsijecanja. Ako se polufabrikat odreže bez nagiba šipke, tada čelo polufabrikata nije okomito, jer pukotine pri smicanju ruba noža idu pod uglom u pravcu reza. Ugao odstupanja pukotina, a zatim ugao α nagiba šipke ili noža, zavise u osnovi od čvrstoće rezanog metala i uslova odsijecanja (brzine, temperature). Zavisnost ugla nagiba α šipke od tvrdoće ugljeničnih čelika data je u tabeli 2.

TABELA 2. ZAVISNOST UGLA NAGIBA ŠIPKE OD TVRDOĆE MATERIJALA

HV	110	135	160	185	200	240
α°	9	8	7	4,5	2	0

Orjentaciono, ugao nagiba šipke iz ugljeničnih čelika može se odrediti kao:

$$\alpha = 11,5 - 0,01\sigma_v \quad \dots(1)$$

Pri manje opterećenim odsijecanjima i uproštenim konstrukcijama presa i makaza preporuka za sve čelike srednja vrijednost ugla $\alpha = 4^\circ$. Pri odsijecanju šipki tvrdoće $HV \geq 200$ nagib šipke ne utiče bitno na okomitost čela dobijenog polufabrikata.

Osní zazor među pokretnim i nepokretnim noževima važan je geometrijski faktor od kojeg zavisi kvalitet čeonog dijela i geometrijska tačnost polufabrikata odrezanih nepotpuno otvorenim i nepotpuno zatvorenim odsijecanjem. Namjena osnovog zazora je obezbjeđenje obrazovanja optimalne, bezdefektne površine sječenja putem spajanja pukotina smicanja, koje se rasprostiru od režućih vrhova noževa. Optimalni osni zazor određuje se u zavisnosti od karakteristika čvrstoće rezanog materijala, visine poprečnog sječenja, načina i temperaturno-brzinskih uslova u predjelu $(0 \div 0,1)d$. Razlikuje se apsolutni z_{oc} i relativni z_o osni zazor

$$z_o = z_{oc} / d \quad \dots(2)$$

Optimalan kvalitet čela dobije se pri postojanju relativnog osnovog zazora po čitavom rezu. Pri odsijecanju okruglih polufabrikata konstantnost relativnog osnovog zazora je neophodna, a apsolutni može biti promjenjiv.

Kod noževa sa cilindričnim brušenim otvorima, promjena apsolutnog osnovog zazora se definiše kao:

$$z_{oc} = \frac{z_{oc \max}}{d} \sqrt{d^2 - 4x^2} \quad \dots(3)$$

gdje je: $z_{oc \max}$ – apsolutni osni zazor diametralnog sječenja
 x – rastojanje od osi sječenja.

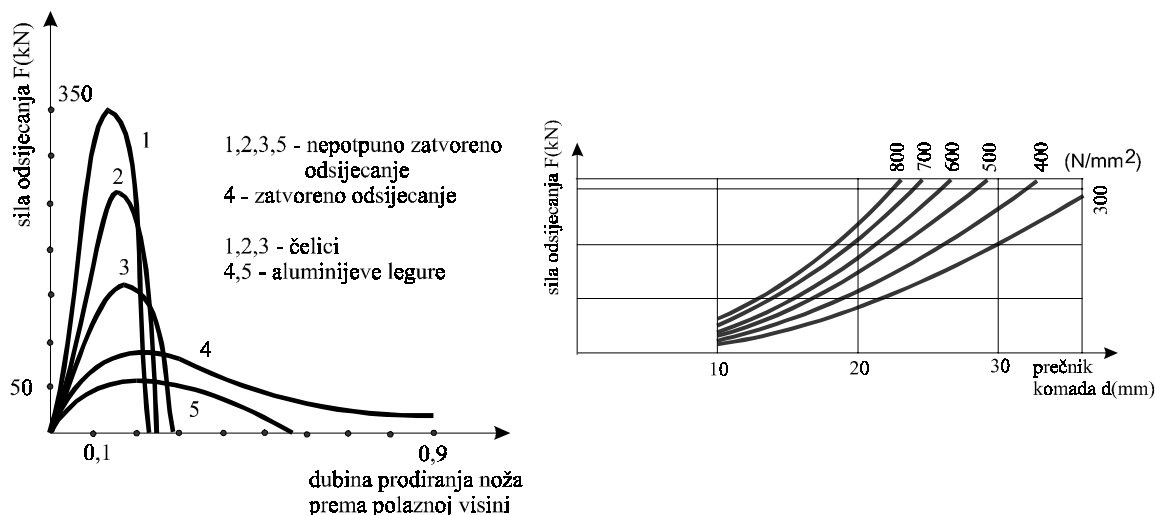
Pri odsijecanju šipki kružnog profila sa nagibom α veličina osnovog zazora računa se kao:

$$z_{oc} = K \left(\sqrt{d^2 - 4x^2} - \varepsilon_{p \max} \cdot d \right) \sin \alpha \quad \dots(4)$$

gdje je: K -koeficijent ovisan o tvrdoći metala

$\varepsilon_{p \max}$ - prodiranje noža u momentu spajanja smicajnih pukotina.

Sila odsijecanja: Sila rezanja sa aspekta tehnologije odsijecanja zavisi od nekoliko parametara: poprečnog zazora, ugla nagiba šipke, aksijalnog zazora, čvrstoće rezanog materijala, površine i oblika poprečnog presjeka, načina odsijecanja i brzine deformacije. Kriva “sila-hod noža” data je na slici 2. Pri nepotpuno otvorenom i nepotpuno zatvorenom odsijecanju sila raste ravnomjerno, a zatim naglo pada. Nagib pada zavisi od osobina sposobnosti odsijecanja.



SLIKA 2. ZAVISNOST SILE ODSIJECANJA OD PREČNIKA SJEČENOG KOMADA

Sila odsijecanja definira se kao

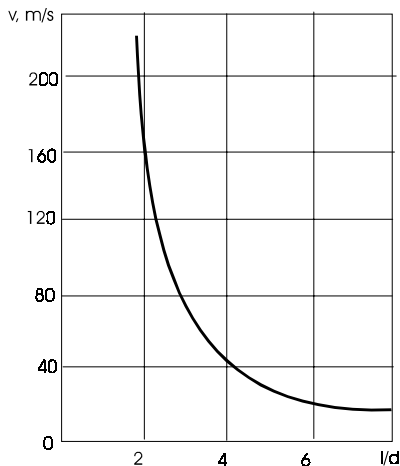
$$P = K_p \cdot \tau_p \cdot F \quad \dots(5)$$

gdje su: K_p – koeficijent ovisan od načina odsijecanja i brzine deformacije, τ_p – specifična sila odsijecanja, F – površina poprečnog presjeka. Sila ne potpuno zatvorenog odsijecanja u automatskom režimu može se odrediti iz dijagrama na slici 2. Sila zatvorenog odsijecanja sastoji se iz dva dijela: sile deformacije i sile kontaktnog trenja u ravni kontakta noža i polufabrikata. Specifična sila τ_p i sila zatvorenog odsijecanja su za 35 do 100% bolje nego pri ne zatvorenom odsijecanju.

Zagrijavanje polufabrikata se primjenjuje sa ciljem smanjenja defekta, smanjenja sile odsijecanja i zbog povećanja tačnosti odsječka. Srednjeugljenični čelici zagrijavaju se do 50⁰C, visokougljenični i niskolegirani čelici do 80⁰C. Pripremi iz legiranih i visokougljeničnih čelika pokazuju sklonost ka obrazovanju pukotina pri rezanju kako bez zagrijavanja, tako i pri nedovoljnom progrijavanju, te ih je radi kvaliteta potrebno zagrijati do većih temperatura. Pri odsijecanju krupnijih priprema iz visokougljeničnih, legiranih čelika i visokočvrstih legura za umanjene sile odsijecanja i odstranjenje dinamičkog karaktera opterećenja valjanog metala vrši se zagrijavanje na 450÷600⁰C. Radi povećanja geometrijske tačnosti polufabrikata, odsječenim nepotpunim otkrivenim ili nepotpuno zatvorenim odsijecanjem valjanog metala iz niskougljeničnih čelika, primjenjuje se zagrijavanje do temperature 100÷300⁰C. Povišena tačnost priprema, odrezanih iz šipki žarenog čelika zahtijeva zagrijavanje 500÷600⁰C. Pripremi odsječeni bez deformacija iz brzorezućih čelika zahtijevaju zagrijavanje do 650÷750⁰C. Za poboljšanje zatvorenog odsijecanja čeličnih šipki na kratke pripreme preporučuje se zagrijavanje na 450÷700⁰C.

Brzina deformacije značajno utiče na kvalitet odrezanog polufabrikata. Pri običnom odsijecanju na krivajnim mašinama brzina deformacije ne prelazi 0,3m/s. Povećanjem brzine do 2÷5 m/s bitno se povećava geometrijska tačnost polufabrikata, odrezanih od čeličnih šipki. Nepotpuno zatvoreno odsijecanje svih čelika sa povišenom brzinom odsijecanja (preko 2 m/s) dešava se bez aksijalnog i poprečnog zazora, što uprošćuje proračun kod mašina za štancanje i makaza. Povećanje brzine 6÷10m/s ne ukazuje na suštinsko uticanje na kvalitet polufabrikata pri nepotpunom zatvorenom odsijecanju, ali povećava kod nepotpuno otvorenog. Pri visokim brzinama (preko 40m/s) povoljan uticaj ima sila inercije pritiskujući odrezani dio šipke ka nožu smanjujući savijanje pri procesu rezanja.

Primjena povišenih i visokih brzina povoljno je pri zatvorenom odsijecanju, umanjuje se 4÷10 puta neophodna specifična sila osnovnog stezanja, i što je posebno važno, ne proizilazi stezanje metalne šipke i alata.



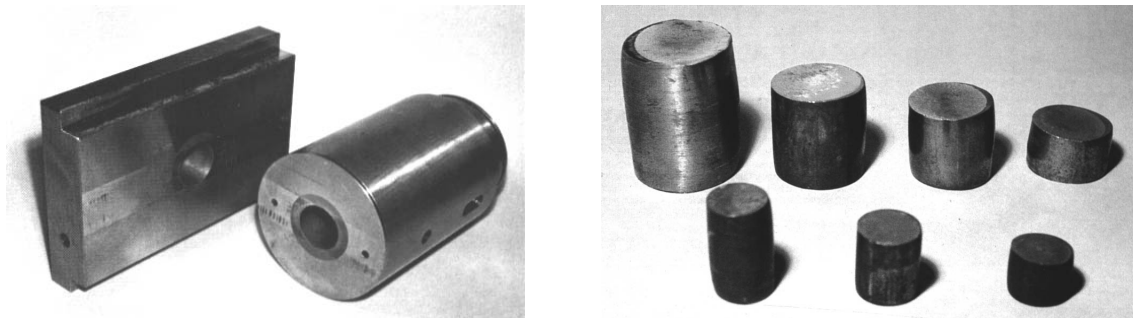
SLIKA 3. ZAVISNOST BRZINE ODSIJECANJA OD DUŽINE I PREČNIKA POLUFABRIKATA ZA NEPOTPUNO OTVORENO ODSIJECANJE ČELIKA

Zatvoreno visokobrzinsko odsijecanje može odrezati tačne kratke polufabrikate od čelične šipke pri udjelu sile $(0,3 \pm 0,4)\sigma_T$. Veći efekt poboljšanja kvaliteta polufabrikata daje povišena brzina pri odsijecanju šipki iz niskouglijeničnog čelika. Pri odsijecanju mesinga, titanovog čelika, povećanje brzine do 70 m/s ne utiče.

Pri nepotpunom zatvorenom odsijecanju čeličnog štapa primjena povišenih brzina obezbjeđuje bolje pokazatelje kvaliteta, nego pri drugim uslovima. Iskorištenje povišenih ($2 \div 5$ m/s) i visokih (više od 20 m/s) brzina je perspektiva u brzohodnom odsijecanju čeličnih sortiranih polufabrikata na presama i makazama.

6. NEKE OD KARAKTERISTIKA SJEKAČICE MSR-32

Prednosti odsijecanja na ovom tipu sjekačice su višestruki: zapreminski tačno rezanje, veliko radno područje, visoki broj hodova, brzo mijenjanje alata, odrezivanje dijelova sa neznatnom deformacijom, visoka brzina rezanja, itd.



SLIKA 4. ALATI ZA OBRADU RAZDVAJANJEM NA SJEKAČICI MSR-32 I IZGLLED PRIPREMAKA RAZLIČITIH PROMJERA

- Zapreminski tačno rezanje: Veoma važan zahtjev prakse hladne deformacije je ravnomjerna težina odsiječenih komada. To zahtijeva i ravnomjerne dužine odrezanih komada. Električno upravljani uređaj posmaka pokreće materijal bez unazadnog odbijanja ispred pozitivnog graničnika. Nekoliko milimetara prije dostizanja graničnika izvrši se prekopčavanje sa asinhronog motora na magnet obrtnog polja. Prethodno ubrzana masa se zakoči i relativno polagano privodi graničniku. Kako nema opružnog vraćanja materijala magnet obrtnog polja pridržava materijal tako dugo na graničniku sve dok se ne obavi proces odsijecanja. Vrijeme ubrzavanja i usporjenja se može bezstepenasto podešavati elektronskim putem. Ako se vrši odsijecanje komada relativno male dužine onda se pridržavanje vrši samo magnetom obrtnog polja. Asinhroni motor se tada isključuje glavnim prekidačem. Na ovaj način postiže se vrlo neznatno odstupanje dužina dijelova. Ta odstupanja u normalnim slučajevima ne iznose više od $\pm 0,1$ mm.
- Veliko radno područje: Na MAYPRES-makazama mogu se rezati komadi prečnika 5 do 36 mm (ovisno o čvrstoći materijala) na dužinama 100 mm, a sa specijalnom opremom i do dužina 200 mm.

- Visoki broj hodova: Broj hodova jeste 125 u minuti, što orijentaciono zamjenjuje, ovisno od prečnika, 5 – 12 mašina testera.
- Odrezivanje dijelova sa neznatnom deformacijom: Efikasnost odsijecanja ovim uređajem, prije svega, ogleda se u kvalitetu odsječenih površina koji se ogleda u čistim, paralelnim rezanim površinama bez vršaka, ulegnuća i naprslina. Ovo se postiže, pored ostalih odlika, s obzirom na dvije bitne odlike, i to:
VISOKA BRZINA REZANJA – Brzina rezanja kod ekscentrično pogonjenih mehaničkih sistema rezanja normalno se kreće u dijapazonu 100 – 250 mm/s. Vidljivo je da je brzina rezanja MAYPRES-makazama povećana na 1000 mm/s. To je postignuto specijalnim krivajnim pogonom čija staza krivaje je proračunata prema modifikovanoj sinusnoj funkciji. Time se postiže maksimalna brzina rezanja noža makaza bez udara na najpovoljnijoj tački, prije otkidanja materijala.
ALATI REZANJA ZATVORENE KONTURE: U glavi smicanja smješten je alat, koji se sastoji iz fiksne čaure smicanja i pokretnog noža smicanja – noža sječenja. Procjep između čaure smicanja, čaura sječenja i noža sječenja može se podešavati prema prečniku priprema i vrsti materijala.
- Na osnovu iskustvenih podataka utvrđen je sljedeći odnos uticajnih parametara: Kruti materijali imaju površine sječenja koje su više glatke nego kod žilavih materijala. Kod mekših materijala pojavljuju se u većoj mjeri zgnječena mjesta nego kod tvrdih materijala. Što je veća tolerancija prečnika materijala, utoliko je veće odstupanje paralelnosti čeonih površina priprema. Dakle, treba težiti ka što užim tolerancijama polaznog materijala (h9 i h11). Mekani i žilavi materijali zahtijevaju uvijek veći procjep smicanja (orijentaciona vrijednost 0,3 do 0,5 mm), nego tvrdi i kruti materijali (orijentaciona vrijednost 0,05 do 0,3 mm). Što je veća dužina priprema u odnosu na prečnik, utoliko su manja (kod istog materijala) zgnječena mjesta na pripremu.

7. ZAKLJUČAK

Na osnovu izloženog vidi se da u ostvarenju visokog kvaliteta priprema kao osnovnog preduvjeta za dobijanje kvalitetnog proizvoda obrade deformacijom utiče niz faktora čije vrijednosti su selektivno navedene. Uz ostale parametre geometrijskih i dinamičkih karakteristika, poseban akcenat dat je na ulogu brzine deformacije. Ovo je i najbitniji faktor u ekonomskom opravdanju navedene tehnologije, što i daje osnovnu karakteristiku perspektivnosti ovakvih tehnologija u velikoserijskoj proizvodnji.

8. LITERATURA

- [1] Urošević S.: Proizvodno mašinstvo, Naučna knjiga, Beograd, 1984.,
- [2] Zbornik radova; Kvalitet '99, Mašinski fakultet, Zenica, 1999.,
- [3] Poluhin P.: Obrada metala valjanjem, Mašinstroenie, Moskva, 1983.,
- [4] Semenov E.: Kovanje i štancanje, Mašinstroenie, Moskva, 1985.