

P. POPOVIĆ, D. VUKIČEVIĆ, LJ. JANKOVIĆ,
D. TEMELJKOVSKI, T. MARINKOVIĆ

ISTRAŽIVANJA

Uticaj oblika mosta u alatu za izradu profila od Al i Al-legura na formiranje mrtvih zona

1. UVOD

Izrada šupljih profila od Al i Al-legura istosmernim istiskivanjem u toplom stanju predstavlja danas savremeni tehnološki postupak kojim se dobijaju kvalitetni proizvodi složenog oblika, sa uskim tolerancijama i zavidnim kvalitetom površine.

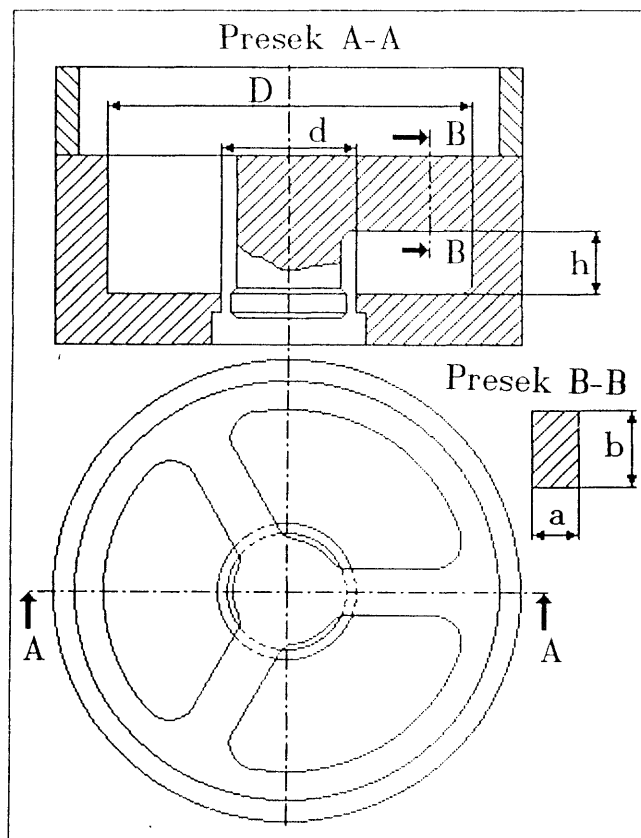
Početak industrijske izrade šupljih profila povezuje se sa izradom prvih specijalnih presa za istosmerno istiskivanje i odgovarajućih konstruktivnih rešenja alata (I. i C. Hansena iz 1837 god.), odnosno prvog alata sa mostom (A. Dicka iz 1897 god.) [1].

Od prvih alata, do sadašnjeg visokog nivoa ovog tehnološkog postupka, predjen je dugačak put stalnih poboljšanja proizašlih iz proizvodne prakse i naučnih istraživanja, što se ogleda - naročito u poslednjoj deceniji - u dominaciji alata sa mostom široke lepeze njihovih konstruktivnih rešenja, pri čemu je alat sa mostom tako konstruktivno rešenje alata za izradu profila istosmernim istiskivanjem, pri kome most predstavlja nosač trna koji obezbeđuje šupljinu profila, što je prikazano na slici 1.

Posmatrano čisto teorijski, most može biti sa jednim ili više krakova. Međutim, iz praktičnih razloga koje nameću njegova čvrstoća i statičko-dinamička stabilnost, odnosno krutost, najmanji broj krakova u realnih alata je dva. Ilustracije radi, dvokraki most ustvari predstavlja prostu gredu opterećenu uzdužnim kontinualnim opte-

rećenjem i u središtu koncentrisanom silom (od opterećenja na trn alata).

Cilj ovog rada je da se izvrši identifikacija fenomena vezanih za uticaj oblika poprečnog preseka mosta u alata za izradu profila od Al-legura istosmernim istiskivanjem i ukaže na probleme s tim u vezi.



Slika 1. Alat za izradu cevi sa trokrakim mostom
Tool for production of the three-branched bridge
Штампы для изготовления труб
с трёхлучевым мостом

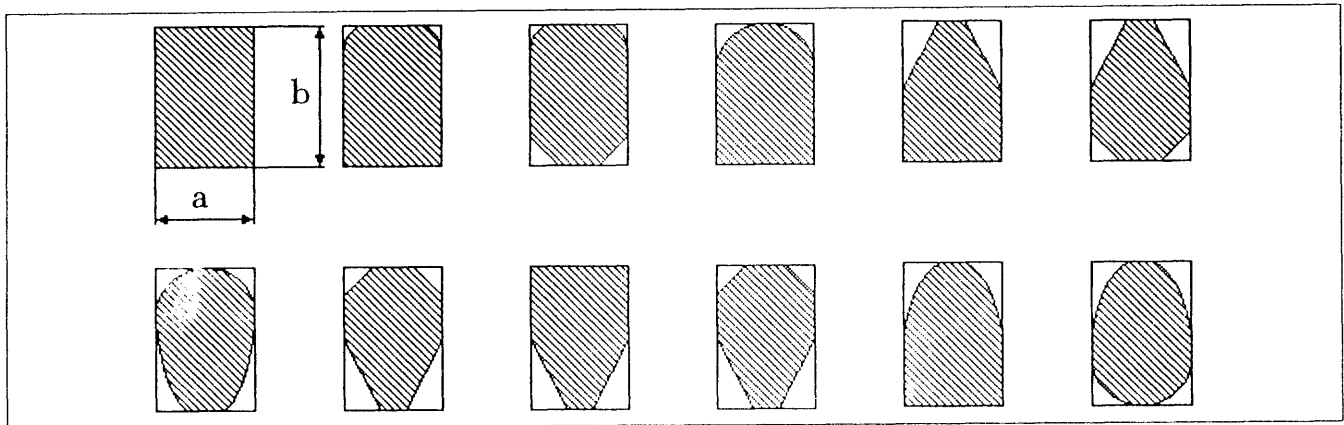
Prof. dr Predrag Popović,
Prof. dr Dušanka Vukičević
Prof. dr Ljubomir Janković,
Doc. dr Dragan Temeljovski, Mašinski fakultet u Nišu,
Tomislav Marinković, dipl. ing., NISSAL - Niš.

2. OBLICI POPREČNOG PRESEKA MOSTOVA

Proizvodna praksa i rezultati istraživanja ukazuju da oblik i dimenzije poprečnog preseka mosta utiču na:

- formiranje, oblik i veličinu mrtve zone;
- oticanje materijala iz mrtve zone i njegov raspored po profilu;
- kvalitet zavarenog spoja na profilu i
- generalno tečenje materijala koji se plastično preoblikuje u alatu.

Iz ovih razloga definisani su oblici poprečnog preseka mosta eksperimentalnih alata, prikazani na slici 2., u kojima će se izvršiti sistematizovana istraživanja sa model-materijalima i realnim materijalima.



Sli. 2. Oblici poprečnog preseka mosta
Shapes of the bridge cross section
Формы поперечного разреза мостика

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Preliminarna ispitivanja sa model-materijalom ukazuju da na visinu postavljanja mosta (h), a s obzirom na zahtevani kvalitet zavarenog spoja u šupljih profila, utiče čitav niz meritornih faktora, i to:

- prvenstveno širina profila (a), i to tako da sa povećanjem širine raste visina postavljanja mosta (h);
- plastična svojstva materijala izražena kroz granicu tečenja (R_v);
- oblik poprečnog preseka mosta;
- odnos prečnika profila (d) i prečnika komore alata (D),
- odnos širine mosta (a) prema njegovoj visini (b).

Uvodjenjem parametara, i to:

- parametra vitkosti poprečnog preseka mosta

$$f_v = \frac{a}{b} \quad (01)$$

- parametra redukcije

$$f_r = \frac{d}{D} \quad (02)$$

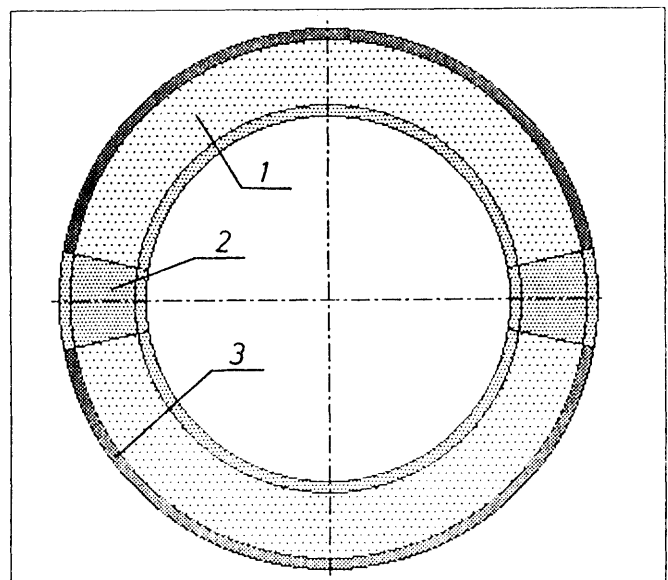
- i parametra oblika poprečnog preseka profila f_o ,

može se postaviti opšti oblik funkcionalne zavisnosti visine postavljanja mosta u alatu za izradu profila istosmernim istiskivanjem u obliku:

$$h = h(a, R_v, f_v, f_r, f_o) \quad (03)$$

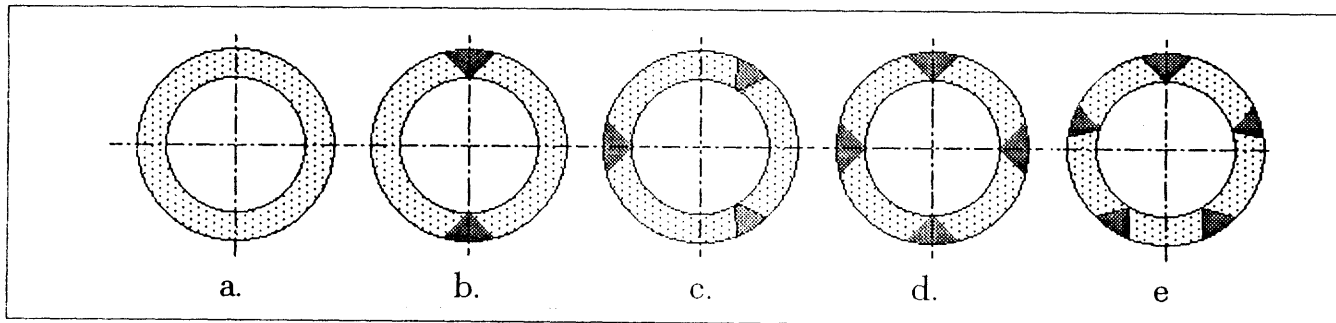
Nalaženje ove funkcionalne zavisnosti (03) je cilj istraživanja koja se sprovedu u okviru pomenutog projekta.

Iz do sada sprovedenih ispitivanja se vidi da raspored normalnih pritisaka, pa s tim u vezi i intenzitet sila trenja po površinama mosta zavisi prvenstveno od oblika njegovog poprečnog preseka, visinskog položaja mosta u alatu i svojstava materijala obradka, a što se direktno odražava na kvalitet zavarenog spoja po profilu.



Slika 3. Raspored materijala iz mrtvih zona po profilu
1-Osnovni materijal; 2-Materijal iz mrtve zone mosta;
3-Materijal iz mrtve zone komore materijala
Distribution of dead zone materials along the profile:
1-Base material; 2-Bridge dead zone material;
3-Tool chamber dead zone material

Распределение материала из "мёртвых зон" по профилю:
1-основной материал; 2-материал из "мёртвой зоны";
3 - материал из "мёртвой зоны" камеры штампа



Sl. 4. Zavareni spojevi cevi: bez mosta (a); sa dvokrakim (b); trokrakim (c); četvorokrakim (d) i petokrakim (e) mostom
 Pipe welded joints: Tool without bridge (a); with two branched bridge (b); with three branched bridge (c);
 with four branched bridge (d); with five branched bridge (e)
 Сварные соединения труб: шптаммі без мостіа (а); с двохілецевым мостіом (б); с тріхілецевым мостіом (с); с чейірхілецевым мостіом (д); с п'ятиілецевым мостіом (е)

O važnosti kvaliteta zavarenog spoja na profilu nije potrebno posebno ukazivati, ako se ima u vidu raspored materijala iz mrtvih zona po poprečnom preseku profila što je prikazano na sl. 3., kao i broj zavarenih spojeva, koji zavisi od broja krakova mosta, što je prikazano na sl. 4.

Kako intenzitet sila trenja na radnim površinama alata, iz svega rečenog varira u širokim granicama, što se direktno odražava na ravnomernost toka materijala kroz alat, želja je da se dobije što verodostojnija slika zakona promene sila trenja po radnim površinama alata, koji treba da posluže kao podloga za iznalaženje pouzdanijih inženjerskih metoda projektovanja i proračuna ovih vrsta alata.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovi svega iznetog mogu se izvući sledeći zaključci:

1. Izborom oblika poprečnog preseka profila mosta može se uspešno sprečiti formiranje mrtve zone nad njim.

2. Isto tako, intenzitet sila trenja i zakon njihove promene po površinama mosta zavisi od oblika njegovog poprečnog preseka, što se sve odražava na kvalitet profila.

LITERATURA

- [1.] F. WEITZEL, MÜNSTER, *Gestaltung und Konstruktion von Stangpreßwerkzeugen - Teil I, ALUMINIUM* (1992), 9, S. 778-779.
- [2.] F. WEITZEL, Münster, *Gestaltung und Konstruktion von Stangpreßwerkzeugen - Teil II, ALUMINIUM* (1992), 10, S. 867-870.
- [3.] F. WEITZEL, Münster *Gestaltung und Konstruktion von Stangpreßwerkzeugen - Teil III, ALUMINIUM* (1992), 10, S. 959-964.

Ovaj rad predstavlja sastavni deo projekta: "Istraživanje inženjerskih metoda proračuna alata za istosmerno istiskivanje Al-legura", u čijem finansiranju učestvuju Republički fond za tehnološki razvoj Srbije i Preduzeće za preradu obojenih metala NISSAL iz Niša.

Influence of the Bridge Shaped Tools for Manufacturing Profiles of Al and Al-alloys on the Creation of Dead Zones

For manufacturing of hollow profiles of Al and Al-alloys on the one-way extraction the core-tools are used whose carrier is a bridge in the tools' working section. In practice bridges of various cross-section areas are used and this is respectively reflected upon the course of the material's plastic flow in the process of profiles' manufacturing and thus it affects the creation of dead zones which are reflected, among other things, in the appearance of friction forces which lead to changes of the stress-strain scheme in the material being reshaped plastically, as well as to the changes of load upon the tools elements. This paper pays a special attention to the analysis of the phenomena related to the creation of dead zones in order to find out an optimal form of bridges' cross section.

Воздействие формы моста в штампе для изготовления профилей из Al и Al-сплавов на формирование "мёртвых" зон

При изготовлении полых профилей из алюминия и его сплавов однонаправленным выдавливанием используются шптаммі со стержнем, сущіоріом которого является мості в рабочей камере инструмента. На практике используются мостіы с различными формами поверхности поперечного сечения, что по разному воздействует на пластическую ползучесть материала и в связи с этим на формирование "мёртвых" зон. "Мёртвые" зоны обуславливают возникновение сил трения, вызывающих изменение напряжений и деформации материала, под влиянием которых изменяется схема напряжений и деформаций в обрабатываемом материале, что сопровождается изменением нагрузки частей шптаммі. В настоящей работе особое внимание уделено анализу феномена формирования "мёртвых" зон, чтобы установить оптимальную форму поперечного сечения мостіа.