HIDROOBLIKOVANJE TANKOSTIJENIH LIMOVA

Poljak Jasmir[1], Stupac Kasim[2]
[1]JU O.Š. „Mahala“, e-mail: oš.mahala@gmail.com, jasmirjenny@hotmail.com
[2]D.o.o. Bira Bihać, Jablanska bb, e-mail:kasim.stupac@bira.com.ba

Ključne riječi: plastično oblikovanje, fluid, hidrooblikovanje, lim

SAŽETAK:

Tehnologija plastičnog oblikovanja lima primjenom nestišljivog fluida primjenjuje se od polovine prošlog vijeka. Značajna primjena tehnologije hidrooblikovanja je u automobilskoj i avionskoj industriji. Zbog potreba za stalnim unapređenjem proizvoda u ovim industrijama, istraživanja novih materijala i tehnika njihovog oblikovanja, stalno su u porastu. Hidrooblikovanjem se uspješno oblikuju dupli limovi, koji su prethodno zavareni i primjenjuju se kao spremnici za goriva (rezervoari). Tehnologija hidrooblikovanja je pokazala niz prednosti koje se odnose na kvalitetu gotovog komada, izradu dijelova složenog oblika i ekonomičnost postupka.

1. UVOD

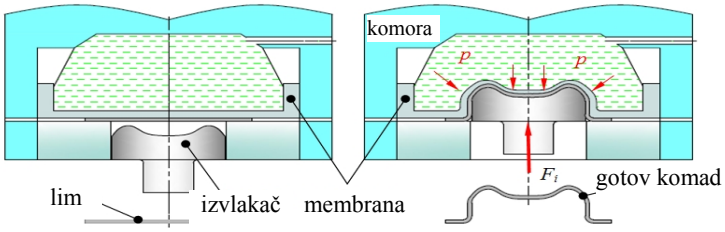
Postupci plastičnog oblikovanja lima primjenom konvencionalnih tehnologija zahtijevaju jedan ili više alata ovisno od složenosti izradka. Za oblikovanje limova složenog oblika u jednom alatu primjenjuje se postupak oblikovanja nestišljivim fluidom, tzv. hidrooblikovanje. Tehnologijom hidrooblikovanja dobiju se dijelovi koji najčešće nalaze primjenu u automobilskoj i avionskoj industriji. U radu su dati primjeri hidrooblikovanja lima različitim tehnologijama oblikovanja, kao i primjeri proizvoda dobiveni tim metodama [1-6].

2. HIDROOBLIKOVANJE LIMA

Polovinom prošlog vijeka razvoj i primjena postupka hidrooblikovanja lima su dobili na značaju. Mogućnost dobivanja dijelova od lima vrlo složenog oblika u jednom alatu sa postizanjem kvalitete visokog nivoa značajno je utjecalo na tehnologije dubokog izvlačenja, razvlačenja lima i tehnologije oblikovanja spojenih limova.

2.1. Hidrooblikovanje lima sa membranom

Tehnika hidrooblikovanja lima sa membranom razvijena je da zadovolji potrebe jeftinije proizvodnje maloserijskih dijelova koji su se proizvodili dubokim izvlačenjem. Proces se odvija tako da se komora (rezervoar) iznad membrane uz pomoć pumpe puni fluidom, a površina membrane preuzima ulogu držača i univerzalne matrice koja može da zauzme bilo koji oblik. Ostali dio alata je prikazan kao što pokazuje slika 1.



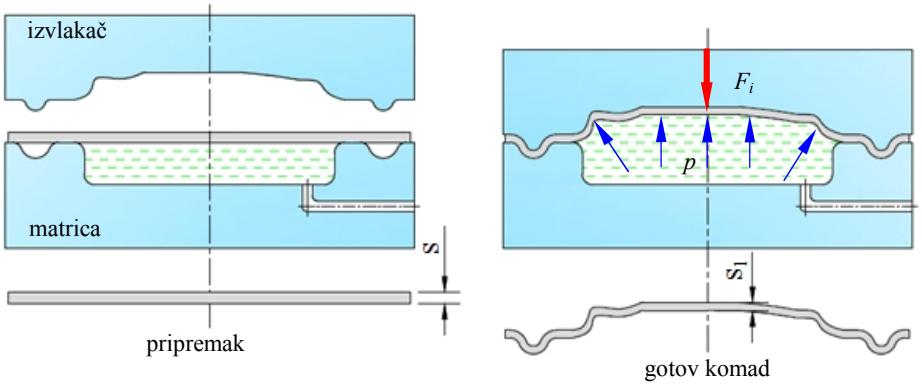
Slika 1. Proces hidrooblikovanja lima sa membranom

Proces oblikovanja se odvija u četiri faze [4,6]:

1. Pripremak (lim) je adekvatno podmazan, položen u alat i pričvršćen držačem. Vrh izvlakača je u liniji obruča pridržívača. Ponekad je postavljen i fleksibilni zaštitni jastuk da ne dođe do trošenja ili oštećenja membrane.
2. Komora za formiranje je spuštena u poziciju za rad. Pritisak u komori se podiže do radnog pritiska na unaprijed određeni nivo.
3. Izvlakač ostvaruje hod definisanom brzinom. Pritisak se povećava do vrijednosti radnog pritiska. Pod radnim pritiskom fluida, membrana oblikuje komad oko izvlakača.
4. Nakon procesa oblikovanja, pritisak se smanjuje, izvlakač se povlači u početni položaj i gotov komad se vadi van, čime se proces završava.

2.2. Hidromehaničko razvlačenje lima

Osnovni dijelovi alata kod ovog procesa oblikovanja su komora sa fluidom i matrica pomoću koje se definiše oblik dijela. Položaj matrice može biti iznad ili ispod pripremka što zavisi od konstrukcije alata za oblikovanje. Slika 2 pokazuje princip hidromehaničkog razvlačenja [1,3,4,5].

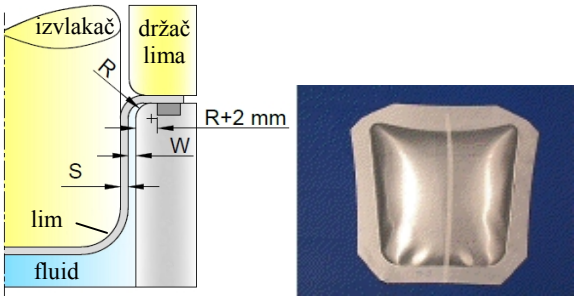


Slika 2. Hidromehaničko razvlačenje [4,6]

Proces hidromehaničkog razvlačenja počinje postavljanjem pripremka (lima) u alat. Nakon pozicioniranja lim se pridržava držačem lima. Pritisak fluida se u matrici povećava i obradak preuzima oblik matrice. Sila potrebna za oblikovanje materijala zagarantovana je fluidom pod visokim pritiskom. Prilikom djelovanja fluida na lim dolazi do razvlačenje lima i smanjenja debljine lima. Do stanjivanja lima najčešće dolazi na čelu izvlakača i ispod zaobljenih ivica. Deformacija se odvija u otvoru matrice. Najčešće se ovaj postupak upotrebljava kod ispitivanju mehaničkih osobina lima kao i u kombinaciji sa procesom dubokog izvlačenja.

2.3. Hidromehaničko duboko izvlačenje lima

Proces hidromehaničkog dubokog izvlačenja lima odvija se primjenom izvlakača kao čvrstog alata i fluida pod pritiskom. Između matrice i obratka stvara se sloj fluida kojim se umanjuje trenje i postižu se znatno povoljniji uslovi deformisanja. Pritisak fluida zavisi od vrste materijala. Na slici 3 debljina sloja fluida je definisana veličinom (W), dok je debljina radnog komada označena sa (s).



Slika 3. Proces hidromehaničkog izvlačenja i dobiveni proizvod

Hodom izvlakača ostvaruje se dodatna sila oblikovanja na radni komad i tako vrši proces izvlačenja. Ovim postupkom se dobivaju veći stepeni izvlačenja (β>2,7), što kod konvencionalnog dubokog izvlačenja nije moguće [1,3,4].

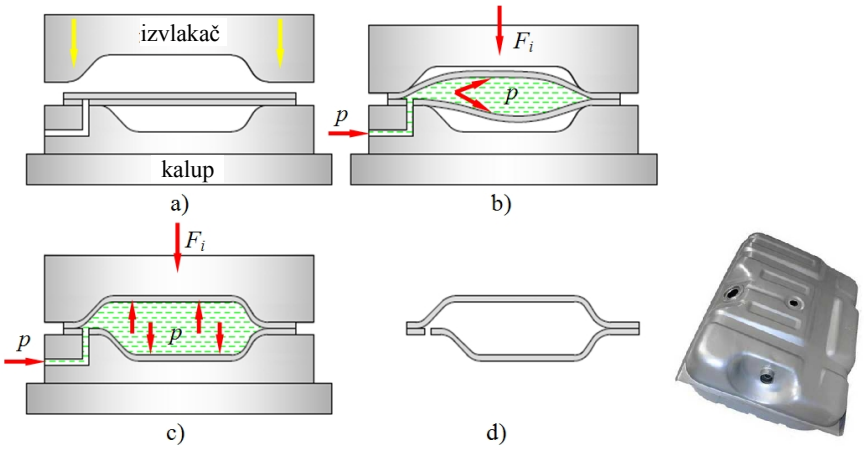
Tabela 1: Pritisci fluida ovisni od materijala

Vrsta materijala	Pritisak [bar]
Aluminij i njegove legure	50 – 200
Čelični lim	200 – 600
Nehrđajući čelik	300 – 1000

2.4. Hidrooblikovanje dvostrukih limova

Tehnologija hidrooblikovanja dvostrukih limova ili paralelno hidrooblikovanje limova podrazumijeva tehnologiju kod koje se pripremak sastoji od dva lima koji su zavareni na krajevima uz ostavljanje prostora za ubrizgavanje fluida pod pritiskom. Ulje pod velikim pritiskom ubrizgava se između limova. Usljed djelovanja visokog pritiska ulja oblikuju se limovi dok ne poprime oblik kalupa. Zavarivanje limova se vrši nekom od konvencionalnih metoda ili laserom, ovisno od vrste materijala limova. Limovi mogu biti različitih debljina, materijala i mehaničkih osobina. Namjena ovako izrađenih komada jeste da zadovolje konstrukcijske i druge definisane zahtjeve za proizvod. Presjek komada je različit na određenim mjestima, što ovom postupku daje mogućnost da se upotrebljava tamo gdje je nemoguće konstrukcijsko rješenje drugih tehnologija oblikovanja lima.
Proces hidrooblikovanja spojenih limova možemo podijeliti u četiri faze [4,5,6]:

a) Postavljanje spojenih limova u kalup.
b) Aktiviranje pritiska i prethodno oblikovanje.
c) Kalibrisanje sa završnim pritiskom fluida.
d) Gotov komad izvađen iz kalupa.



Slika 4. Proces hidrooblikovanja dvostrukih limova i dobiveni proizvod [6]

Proces hidrooblikovanja dvostrukih limova primjenjuje se za oblikovanje rezervoara za gorivo, dijelove vrata i ostalih dijelova automobilskih karoserija.

3. ZAKLJUČAK

Zahtjevi tržišta za proizvodima složenog oblika izrađenog iz jednog dijela su vrlo česti. Isto tako na tržištu se svakodnevno pojavljuju novi materijali sa dobrim mehaničkim i fizikalnim karakteristikama koji u potpunosti mogu zadovoljiti funkcionalno i konstrukcijski, ako se oblikuju sa odgovarajućim tehnologijama. Primjena limova u automobilskoj industriji utjecala je na razvoj tehnologija za njihovo oblikovanje. Tako su postupci oblikovanja nestišljivim fluidom u primjeni sa više tehnologija: primjenom membrane, dubokim izvlačenjem, razvlačenjem limova, oblikovanjem zavarenih limova i raznim kombinacijama ovih tehnologija sa klasičnim i novim tehnologijama. Zajednička karakteristika svih navedenih tehnologija u ovom radu je dodatni napredak u pogledu čvrstoće i mase dobivenih dijelova.

4. LITERATURA

[1] Jurković, M., Mamuzić, I., Karabegović, E.: The plastic forming of sheet of metal with unpressed fluid, Metallurgy, Vol.43, No.4, pp.265-348, (2004).
[2] Jurković, M., Karabegović, E., Buljan, S., Mahmić, M.: Procesi plastičnog deformisanja, Skripta za Master studij, Mašinski fakultet Bihać-WUS Austrija, 2009.
[3] Karabegović, E.: Teorijska analiza i numerička simulacija hidrauličnog oblikovanja tankostijenih elemenata, Magistarski rad, Bihać, Bosna i Hercegovina.
[4] http://books.google.ba/books?id=WcdZ83RrerYC&pg=PA29&lpg=PA29&dq=hydroforming+sheet+metal&source=bl&ots=jVmjlTghfY&sig=wFhDiLmduku0_H6BWAYOVXUcom8&hl=hr&sa=X&ei=BbOsUYHqLKzP4QTiy4HoBw&sqi=2&ved=0CIYBEOgBMAo#v=onepage&q=hydroforming%20sheet%20metal&f=false
[5] https://www.google.ba/search?q=hydroforming+sheet+metal&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=BbOsUYHqLKzP4QTiy4HoBw&sqi=2&ved=0CEoQsAQ&biw=1787&bih=808
[6] http://www.kalinic.info/strucni/ihu_ahu.pdf
[7] http://www.shopmybook.com/wwaowItems/2012/07/10/170701741113327777380000/excerpt/excerpt.pdf