

Razrez plastike z laserskim žarkom in vodnim curkom

UVOD

Vzporedno z razvojem novih vrst plastike in novih področij njihove uporabe so bile odkrite in razvite nove metode za njihovo strojno obdelavo.

V preteklih letih je razrez z laserskim žarkom in vodnim curkom opravljal vse več nalog, kjer druge običajne metode niso bile primerne za delo ali pa so bile predrage.

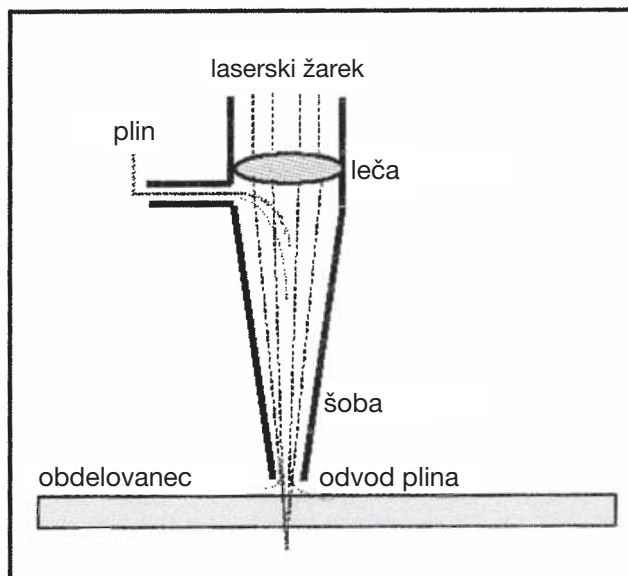
Zdaj pa so te nove metode postale trajne in ekonomične ter imajo kar nekaj zelo zanimivih prednosti.

V primerjavi z ostalimi tehnologijami razreza razreza plastike z laserskim žarkom in vodnim curkom ne moreta biti navedena kot splošna nadomestitvena tehnika; prej velja, da se uporabljata kot prikladna dopolnitev za strojno obdelavo kompleksnih oblik pri proizvodnji enodelnih ali majhnih serij.

TEHNOLOGIJA

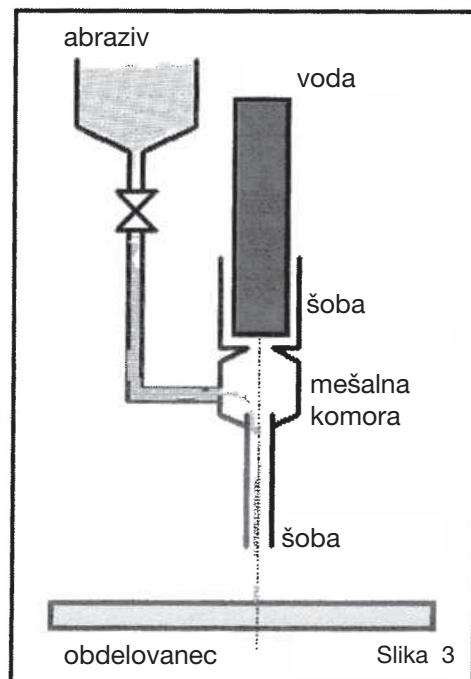
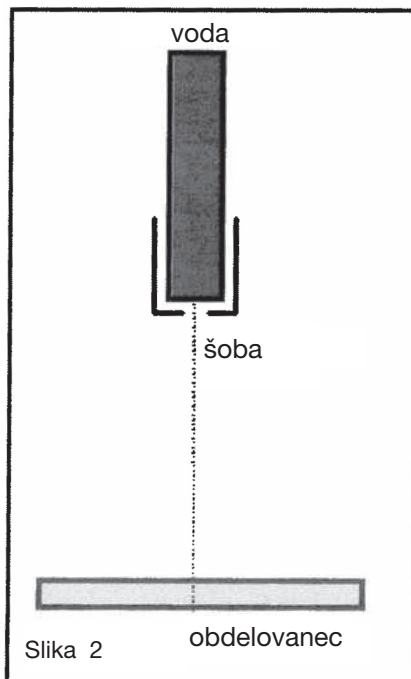
RAZREZ Z LASERSKIM ŽARKOM:

Za razrez plastike se uporablja lasersko talilno rezanje. Neizostren laserski žarek z valovno dolžino 10,6 mikrona je naknadno izostren z lečo na premer okoli 150 mikronov (Slika 1). Plastika se stali zaradi zelo visokoenergetskega žarka, talino pa odpihne plin in/ali izhlapevanje. Za razrez vnetljive plastike se uporablja inertni plin, ki preprečuje, da bi plastika zagorela.



RAZREZ Z VODNIM CURKOM:

Voda je stisnjena do 4000 barov s črpalko z zelo visokim pritiskom. Šoba premera od 0,1 do 0,3 mm oblikuje zelo majhen curek s hitrostjo do 900 m/s (Slika 2). Ta visokoenergetski curek je zmožen razreza vseh vrst plastike, za razrez okrepljene plastike pa se vodi doda abraziv (na primer pesek) (Slika 3).



PRIMERJAVA:

Tako razrez z laserskim žarkom (Slika 4) kot razrez z vodnim curkom (Slika 5) se lahko uporabljata podobno, čeprav ima razrez z laserskim žarkom svoje omejitve, ki so odvisne od vrste plastike za razrez in debeline obdelovanca.

Ti dve metodi imata kar nekaj podobnih prednosti pred običajno strojno obdelavo:

- možnost zelo kompleksnih oblik z ostrimi robovi,
- nobenih stroškov z orodjem: nobenega orodja, menjave orodja ali njegove izrabe,
- nobenega težavnega vpenjanja obdelovanca,
- zelo nizke sile vpenjanja, katerih rezultat je skoraj nikakršna deformacija obdelovanca; tako se lahko ureže tanke kose brez težav,
- možnost tridimenzionalnega razreza,
- možnost optimizacije celotne plošče z gnezdenjem obdelovancev enega v drugega na najboljši možni način v ploščo,
- brez odrezkov,
- z rezanjem lahko začnete ali končate na kateri koli točki obdelovanca,
- širina razreza je majhna,
- stroji so preprosti za uporabo in zelo prilagodljivi.

Kot vedno pa obstaja tudi nekaj pomanjkljivosti v primerjavi z običajno strojno obdelavo:

- rez mora potekati skozi celotno debelino obdelovanca,
- hitrosti rezanja so omejene glede na obliko, odstopanja, zahtevano gladkost in vrsto plastike,
- vsake plastike ne moremo razrezati z laserjem; odvisno je od tega, kakšno stopnjo absorpcije laserskega žarka ima plastika,
- pri razrezu z laserskim žarkom prihaja do razhajanja med kakovostjo reza (gladkostjo površine) na eni strani in širino področja, ki ga prizadene vročina, ter nevarnimi stranskimi proizvodi na drugi strani. Kakovost reza lahko izboljšamo z zmanjševanjem hitrosti razreza, vendar s tem povečamo področje, ki ga prizadene vročina, ter tako sprostimo več, po možnosti nevarnih plinov.

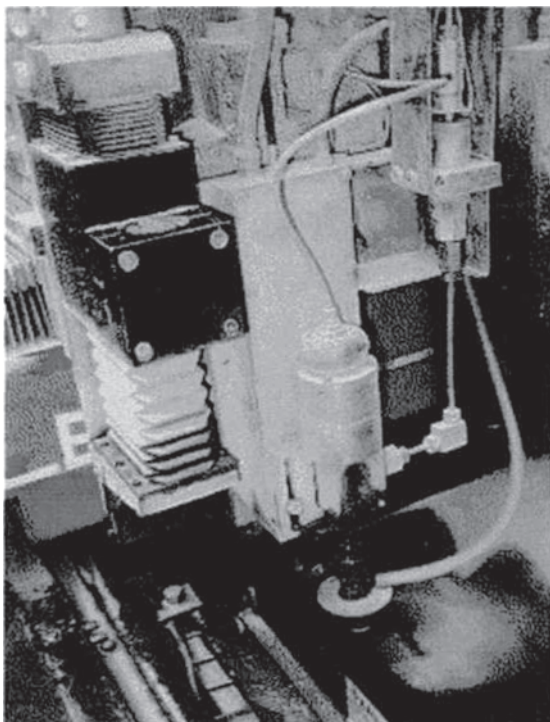
LASER

- odstopanja do $\pm 0,05$ mm,
- standardna odstopanja: $\pm 0,1$ mm,
- debelina do 30 mm,
- širina razreza od 0,1 do 0,5 mm,
- najmanjše možne luknje
so okoli: premer = $1/3$ debeline,
- težaven za okrepljene materiale,
- možni strupeni plini,
- v nekaterih primerih se lahko izognemo opilkom z optimizacijo pogojev razreza,
- ni možno razrezati več kot ene plošče naenkrat,
- strukturne spremembe v segretem področju.

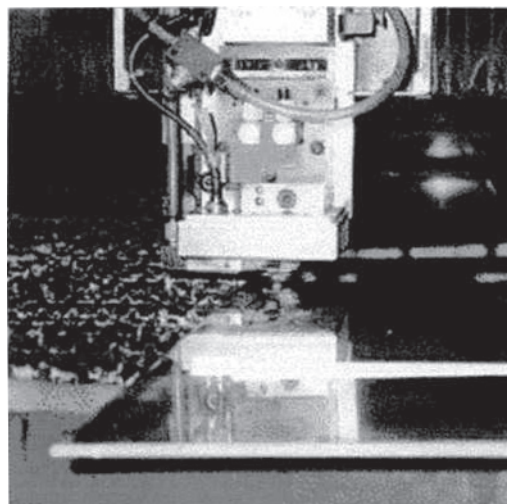
VODNI CUREK

- odstopanja do $\pm 0,1$ mm,
- standardna odstopanja : $\pm 0,2$ mm,
- debelina do 150 mm,
 - širina razreza ± 1 mm,
- najmanjše možne luknje so
okoli: premer = $2 \times$ premer
vodnega curka,
- primeren za okrepljene materiale,
 - brez strupenih plinov ali prahu,
- brez opilkov,
- možnost razreza več tankih plošč, če so ena na drugi,
- ni področja, ki bi ga prizadela vročina.

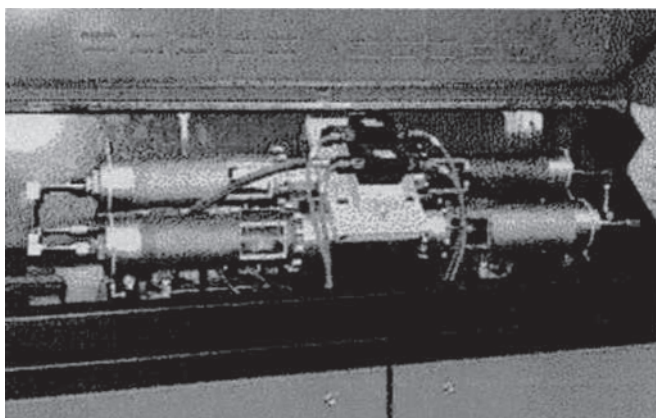
Na splošno je nakup laserja za okoli 30 % dražji od nakupa vodnega curka, vendar so lahko operativni stroški vodnega curka tudi dvakrat višji, odvisno od vrste abraziva, ki se uporablja (Slika 6).



Slika 4: Razrez z vodnim curkom



Slika 5: Razrez z laserskim žarkom



Slika 6: Črpalka z visokim pritiskom za vodni curek

MOŽNOSTI ZA OBE METODI

MOŽNOSTI ZA LASERJE CO₂:

Večino plastike lahko razrežete z laserskim žarkom, vendar nekatere težje kot ostale. Razdelimo jih lahko glede na stopnjo težavnosti (od težjih do preprostih):

PVC
PUR
CESTILENE
PP
ERTALON/NYLATRON
PTFE
PMMA
PC 1000
ERTACETAL

Tako je PVC težko razrezati z laserjem, ERTACETAL pa precej enostavno.

Pri okrepljenih materialih je stopnja težavnosti odvisna od vrste okrepitve:

- Aramidna vlakna lahko razrežemo z laserjem CO₂ brez večjih težav.
- Steklena ali ogljikova vlakna pa morajo biti razrezana z visokozmogljivim pulzirajočim laserjem.

MOŽNOSTI ZA VODNI CUREK :

Vse materiale podjetja DSM Engineering Plastic Products lahko razrežemo s sprejemljivo gladkostjo površine pri ekonomični hitrosti in z odstopanji +/- 0,25 mm.

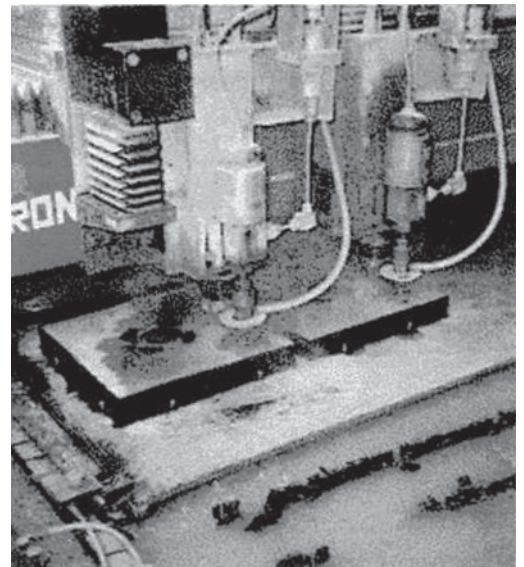
Za optimizacijo kakovosti reza lahko vodi primešamo polimer ali pa dodamo abraziv za olajšanje rezanja visoko odpornih materialov.

KAKO IZBRATI MED DVEMA METODAMA ?

Kot smo videli pri primerjavi, imata ti dve metodi zelo podobna področja uporabe, zato je težko izbirati med njima. V tem primeru se moramo vprašati naslednje:

- Kateri material nameravamo rezati?
- Kakšne debeline?
- So strukturne spremembe v bližini reza dovoljene?
- Ali rez ne sme biti oksidiran?
- Kakšna so odstopanja?
- Ali je možen razrez več kot ene plasti ali z dvema glavama (slika 7)?

Če odgovorite na ta preprosta vprašanja, se lahko odločite med tema dvema metodama ali pa sprejmete odločitev, da nobene od njiju ne morete uporabiti. Če z odgovori na ta vprašanja niste izločili ene ali obeh metod, bi vam pri končni odločitvi moral pomagati izračun cene.



Slika 7: Razrez z vodnim curkom z dvema glavama

NEKAJ ZGODOVIN PRIMEROV

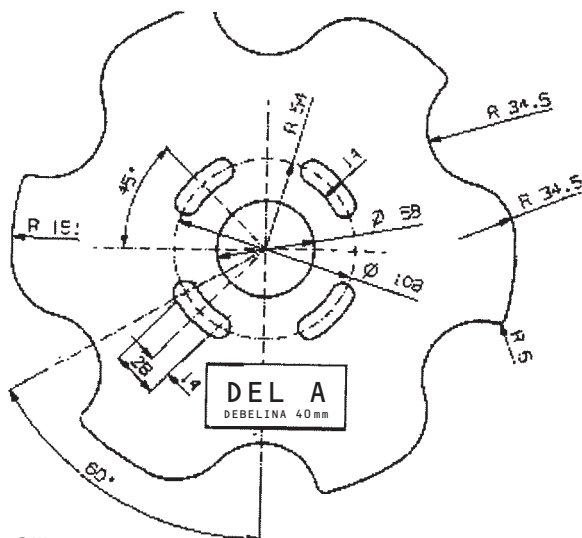
Da bi si vsaj približno predstavljali raven cen za rezanje z laserskim žarkom in vodnim curkom, smo primerjali cene za štiri različne strojno obdelane dele. Za referenco smo upoštevali cene za dele, strojno obdelane s CNC-strojem.

(LASER = laserski žarek – VC = vodni curek)

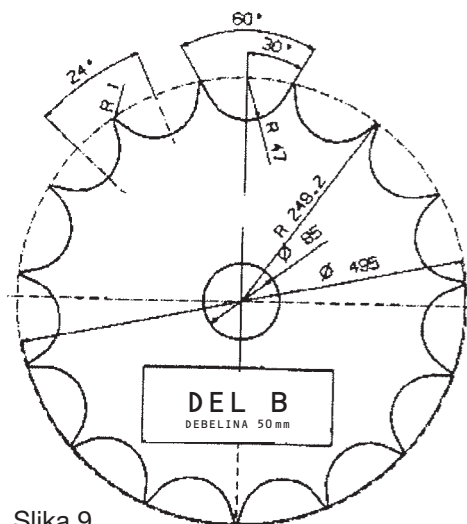
A DEL	1 kos – LASER: ni možno – VC: 134 – CNC: 100 – Slika 8
	2 kosa – LASER: ni možno – VC: 114 – CNC: 100
B DEL	1 kos – LASER: ni možno – VC: 169 – CNC: 100 – Slika 9
	2 kosa – LASER: ni možno – VC: 142 – CNC: 100
C DEL	41 kosov – LASER: 64 – VC: 102 – CNC: 100 – Slika 10
D DEL	100 kosov – LASER: 59 – VC: 47 – CNC: 100 – Slika 11

Opombe:

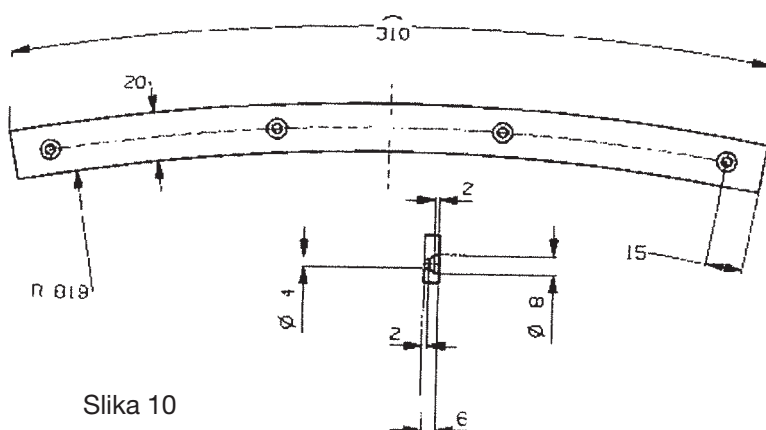
- Material: ERTALON 6PLA.
- Splošna odstopanja: +/- 0,25 mm.
- Hrapavost površine na splošno: Ra 3,2 μ m.
- Te cene so zgolj informativne in ne dejanske cene.
- Pri delih C in D luknjam ni možno posneti ostrih robov z laserskim žarkom ali vodnim curkom; to je treba storiti naknadno z običajno strojno obdelavo. Strošek tega posega je vključen v ceno.
- Deli A in B ne morejo biti razrezani z laserjem, ker so predebeli.



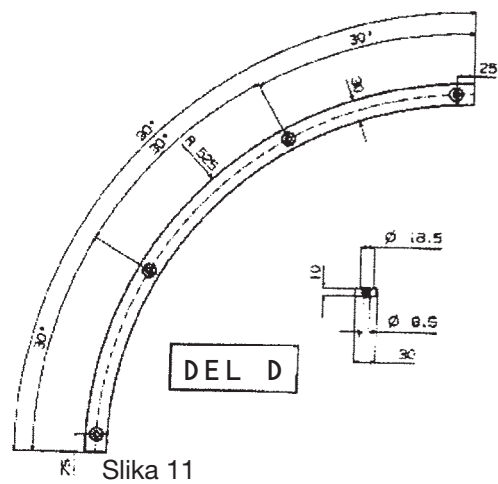
Slika 8



Slika 9



Slika 10



Slika 11

RAZVOJ V PRIHODNOSTI

Razvija se nova, zelo zanimiva in revolucionarna tehnika: vodni laser!

Ta nova tehnika kombinira laserski žarek z vodnim curkom! Zanja je značilno, da je laserski žarek voden preko vodnega curka, podobno kot optični kabel iz steklenih vlaken. Pri tem vodni curek deluje tudi kot hladilno sredstvo, s čimer omogoča razrez materialov brez pomanjkljivosti, kot je nastanek področja, ki ga prizadene vročina. Vodni curek prav tako preprečuje laserskemu žarku, da bi skrenil, saj žarek ostri. Kot pravi izumitelj, naj bi bilo z njim možno razrezati plošče debeline do 100 mm. Zelo si želimo, da bi o tem novem razvoju v bližnji prihodnosti izvedeli še kaj več!

ZAKLJUČKI

Postopka rezanja z laserskim žarkom in vodnim curkom imata svoje prednosti in pomanjkljivosti pri določeni uporabi in za nobenega od njiju ne moremo trditi, da je v bistvu boljši od drugega. Obe metodi imata pravico do obstanka in da dopolnjujeta obstoječe metode rezanja ali strojne obdelave. Kadar sta pri isti uporabi možni dve ali več metod, je odločilni dejavnik cena.

LITERATURA

- Caoutchoucs et plastiques; št. 685; marec 1989; str. 30–35.
- Marché Suisse des Machines; št. 25/1990; str. 44–47.
- Schweissen und Schneiden; št. 3/1975; str. 1–4.
- Belgian BUSINESS & INDUSTRIE; september 1996; str. 48–49.
- Laser und Optoelektronik; 25(1)/1993; str. 37–42.
- Laser-Praxis; september 1992; str. 91–94.
- Blech Rohre Profile; št. 41/1994 7/8; str. 447–453.
- Vraag & Aanbod; april 1997; št. 18; str. 3.

Še posebej bi se radi zahvalili gospodu Lefèvrju (L & D Jet Techniek) in gospodu Braeckeveltu (Neon Elite).