

Primjena laserskog razdvajanja u tehnologiji obrade masivnog drva

Doc. dr **Dorde Butković**
Krešimir Babunović, dipl. ing.
Šumarski fakultet Zagreb

UDK 630*832.11:630*822.9

Primljeno: 30. rujna 1986.
Prihvaćeno: 29. listopada 1986.

Prethodno priopćenje

S a ž e t a k

Razdvajanje drva laserom jedan je od nekonvencionalnih načina »piljenja« drva. U vezi s tim izvršena su, u organizaciji Zavoda za istraživanja u drvnoj industriji Šumarskog fakulteta u Zagrebu, kod nas prva istraživanja razdvajanja drva laserskom tehnikom. Upotrijebljen je laser izlazne snage oko 600 W. Probe su bile hrastove piljenice debljine 25 mm. Maksimalna moguća brzina pomicanja proba za potpuno razdvajanje bila je oko 0,5 m/min. Istraživanja su vršena uz različita stanja sadržaja vode u drvu (od 10-30%). Nisu zamijećeni bitni utjecaji vlažnosti drva na brzinu razdvajanja. Karbonizirani sloj koji nastaje prilikom ovog postupka ne prodire dublje od 0,30 mm u unutrašnjost razdvojenog drva. Brzina pomaka prilikom razdvajanja znatno utječe na kvalitetu odvojenih površina.

Ključne riječi: razdvajanje drva laserom — brzina pomicanja piljenica

Summary

Laser cutting of timber is one of unconventional methods of »sawing« timber. In this respect the initial investigations of laser cutting of timber technique have been made in this country. A laser of an output of approx. 600 W was used and tested on oak boards, thickness 25 mm. Maximum possible speed of boards for thorough cutting was abt. 0.5 m/min. Water content in wood varied from 10 to 30%. No significant effects of moisture content of wood on feed speed were noticed. A carbonized layer developing from this procedure did not penetrate more than 0.30 mm inside the cut board. The feed speed during cutting effects considerably the quality of separated areas.

Key words: laser cutting — feed speed of boards

1. UVOD

S obzirom na potrebu smanjenja širine propiljka radi povećanja kvantitativnog iskorišćenja, te veće preciznosti piljenja radi davanja manje nadmjere, danas se sve više istražuju nekonvencionalni načini piljenja. Jedan od takvih načina je i rezanje laserom. Sam termin »rezanje« nije zadovoljavajući, jer se pod rezanjem podrazumijeva razdvajanje pomoću oštrice, koje u ovom slučaju nema. Iz tog se razloga u daljem tekstu uzima termin »razdvajanje«.

LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) jest elektrooptički uređaj koji pretvara električnu u elektromagnetsku energiju, koja se interakcijom s materijom pretvara u toplinsku. Količina toplinske energije koja se pri tom razvija ovisi o reflektivnim i apsorpcijskim svojstvima određenog materijala.

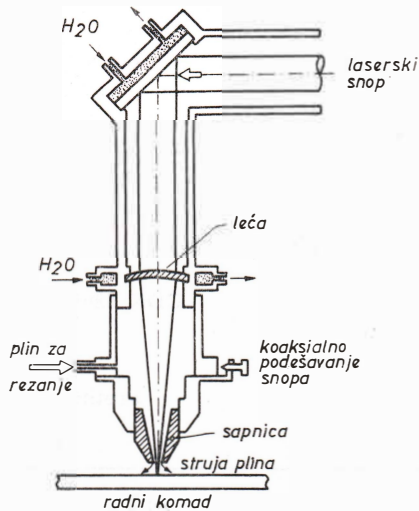
Osnovni sastavni dio lasera je komora — rezonator sa sistemom ogledala, od kojih je jedno potpuno, a posljednje u nizu samo djelomično refleksno. Komora je ispunjena laserskom tvari sposobnom za laserski proces, kad se priključi energija potrebna za aktiviranje procesa. Drugi sastavni dio lasera je laserska glava (sl. 1) iz koje izlazi vrlo tanak snop svjetlosti, valne dužine oko 10 mikrona. Upravo taj snop svjetlosti posjeduje e-

nergiju potrebnu za razdvajanje. Interakcijom elektromagnetske energije s drvom razvija se temperatura od oko 3000° C.

2. METODIKA

Ispitivanje razdvajanja drva laserom obavljeno je na laserskom sistemu ISKRA LMP 600. Ovaj se sistem sastoji od CO₂ lasera maksimalne izlazne snage 600 W. Kao medij ovaj laser koristi smjesu plinova CO₂, dušika i helija. Potrošnja ugljičnog dioksida iznosi 4—7 l/h, helija 40—70 l/h i dušika 8—14 l/h. Za razdvajanje se rabi i pomoćna smjesa plinova zraka, kisika i dušika, a njihov omjer je određen materijalom koji se razdvaja. Sama laserska glava je statična (postavljena vertikalno), dok se pomak u smjeru x i y osi ostvaruje pomičnim stolom vođenim CNC-uređajem Bosch CNC Alpha 3. Ovaj uređaj omogućuje vođenje pomičnog stola s preciznošću od 0,01 mm, a maksimalna brzina pomaka iznosi 6 m/min. Vertikalni pomak (u smjeru osi z) ostvaruje se automatskim dizanjem i spuštanjem laserske glave, što je neophodno radi fokusiranja laserske svjetlosne zrake.

Ispitivanje je vršeno na hrastovim piljenicama debljine 25 mm, sa sadržajem vode oko 30% (blizu točke zasićenosti vlaknaca) i piljenicama s ispod 10% sadržaja vode. Primjenjivane su različite br-



Slika 1 — Shematski prikaz glave za rezanje, prema A. Jurišiću
Fig. 1 — Scheme of cutterheads, according to A. Jurišić

zine pomaka: 0,07; 0,21; 0,35; 0,49; 0,70; 2,0; 5,0 m/min.

Nakon razdvajanja, uzorci su poprečno raspiljeni, te su mjerene debljine spaljenog dijela drva s točnošću od 0,01 mm. Osim toga mjerene su širine reza, a kvaliteta reza je vizualno ocjenjivana.

3. REZULTATI

Rezultati istraživanja pokazali su da bi ovaj postupak mogao imati industrijsku primjenu.

Uspoređujući podatke dobivene razdvajanjem drva različite sadržaja vode, uočeno je da sadržaj vode ne utječe bitno na brzinu pomaka i kvalitetu dobivene površine. Naime, dubina prodiranja laserske zrake jednaka je pri istim brzinama pomaka bez obzira na sadržaj vode u drvu (radna opservacija).

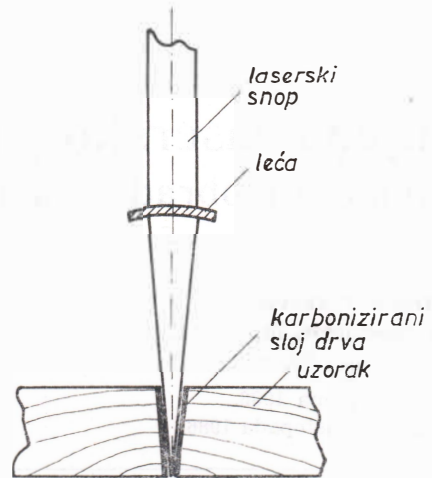
Brzina pomaka ima vrlo važnu ulogu u razdvajanju drva laserom. Ona neposredno ovisi o leći koja se nalazi u laserskoj glavi. Pri malim brzinama pomaka dolazi do jakog spaljivanja drva na izlazu zrake iz uzorka, a pri velikim brzinama, laserska zraka ne prodire kroz cijeli uzorak (ne dolazi do razdvajanja na cijeloj debljini uzorka). Najbolji rezultati su postignuti s brzinom od 0,70 m/min.

Rezultati mjerenja razdvojenih površina mjernim mikroskopom vrlo su povoljni. Debljina karboniziranog sloja drva iznosi u zoni kasnog drva oko 0,15 mm, dok je u zoni ranog drva ta debljina nešto veća (do 0,30 mm).

Širina reza mjerena je s točnošću od 0,01 mm i iznosila je prosječno oko 0,50 mm, što je u odnosu na klasične tehnologije vrlo mala širina.

Što se tiče nepreciznosti (netočnosti) linije razdvajanja, eventualna odstupanja od pravocrtnog reza mogu nastati samo zbog grešaka u pomaku stola. Kako je taj stol vođen CNC uređajem, ta odstupanja su zanemariva.

Greška koja se pri ovom načinu razdvajanja pojavljuje jest odstupanje paralelnosti laserskog



Slika 2 — Shematski prikaz razdvajanja drva laserom
Fig. 2 — Scheme of laser cutting of wood

snopa (klinasti rez), a time i okomitosti reza (sl. 2). Ovo odstupanje se pojavljuje zbog dužine fokusa laserskog svjetla u odnosu na debljinu uzorka drva. Pri debljini uzorka drva od 25 mm ovo odstupanje se kreće oko 0,35 mm.

4. DISKUSIJA

Razdvajanje drva laserom nesumnjivo je jedan od načina razdvajanja drva kojem će trebati posvetiti više pažnje. Dosadašnja istraživanja na tom području (McMillin, Connors, Huber, Rasher, Peters, Marshall) [2, 5, 6] pokazala su određene prednosti pred klasičnom tehnologijom. Pri tom se prvenstveno misli na malu širinu reza (propiljka) i njegovu visoku kvalitetu. Što se brzine pomaka tiče, vjerojatno bi se mogle postići znatno veće brzine, ali s odgovarajućom lećom i izlaznom snagom. Isto tako drugačija leća bi vjerojatno dala i manje odstupanje od okomitosti reza. Na taj bi se način još više povećala kvaliteta reza.

Debljina spaljenog dijela drva vrlo je mala, tako da bi se u daljoj obradi moglo izbjeći blanjanje. Spaljivi dio drva potrebno bi bilo samo brusiti, pa bi se s obzirom na manju nadmjeru za dalju obradu moglo povećati iskorišćenje.

Primjenom sistema za detekciju grešaka, ovom bi se tehnikom znatno povećalo iskorišćenje u proizvodnji elemenata. Kompjuterski vođeno lasersko razdvajanje omogućilo bi proizvodnju elemenata visoke kvalitete, uz znatno veće kvantitativno i kvalitativno iskorišćenje.

LITERATURA

- [1] Herman, R., Flacher, F.: The role of the laser beam in optimisation of log conversion. *Wood and Machines* 11/1981, No. 19/20, 51—56.
- [2] Huber, H. A., McMillin, C. W., Rasher, A.: Economics of cutting wood parts with a laser under optical image analyzer control. *For. Prod. Jour.* Vol. 32, No. 3, 16—21.
- [3] Jurišić, A.: Rezanje laserom. *Zavarivanje* 27 (1984), 1, 27—36.
- [4] Jurišić, A.: Laser i njegova primjena u industriji. *Zavarivanje* 25 (1984) 6, 325—330.
- [5] McMillin, C. W., Connors, R. W., Huber, H. A.: ALPS — A potential new automated lumber processing system. *For. Prod. Jour.* Vol 34, No. 1, 13—21.
- [6] Peters, C. C., Marshall, H. L.: Cutting wood materials by laser. U.S.D.A. Forest service, Research paper, FPL 250, 1985.
- [7] Szymani, R., Ucdonald, K. A.: Defect detection in lumber 9 state of the art., *For. Prod. Jour.* Vol 31, No. 11, 34—44.

Recenzirao: prof. dr M. Brežnjak