

LEPLJENE LAMELIRANE DRVENE KONSTRUKCIJE U SRBIJI - STANJE I PERSPEKTIVA*

GLUED LAMINATED TIMBER STRUCTURES IN SERBIA - STATE OF THE ART AND PERSPECTIVE

UDK: 624.011.11
Stručni rad

Vanredni prof. dr Boško STEVANOVIĆ, dipl. inž. građ.¹⁾
Čedo ANDRIĆ, dipl. inž. građ.²⁾
Asistent mr Ivan GLIŠOVIĆ, dipl. inž. građ.¹⁾
Krstan LAKETIĆ, dipl. inž. građ.²⁾

REZIME

Istraživanja u oblasti drvenih konstrukcija, poslednjih decenija u svetu i kod nas, rezultiraju potpuno novim odnosom prema drvetu i drvenim konstrukcijama. Kvalitetna spojna sredstva, industrijska proizvodnja, velika otpornost na požar, laka i jednostavna montaža, nedvosmislena ekonomičnost, samo su neki od parametara koji utiču na uspešnu primenu savremenih lepljenih lameliranih drvenih konstrukcija. U radu je prikazana proizvodnja i izvođenje konstrukcija od lepljenog lameliranog drveta u Srbiji danas, primeri izvedenih objekata, kao i perspektiva ovih konstrukcija.

Ključne reči: lepljene lamelirane drvene konstrukcije, drvo, proizvodnja nosača.

SUMMARY

Research in the field of timber structures in the last of few decades, in our country and abroad, are all responsible for an entirely different perspective of timber and timber structures. Quality connectors, industrial fabrication, great resistance against fire, easy and simple assembly, unambiguous low cost, are only a few of the influencing factors of the successful application of contemporary glued laminated timber structures. The productions and realize of glued laminated timber structures, state of the art in this field in Srebia today, as well as examples of existing structures and their perspective in our country and abroad, are represented in this paper.

Key words: glued laminated timber structures, timber, fabrication of girders.

1. UVOD

Drvo i kamen su od iskonskih vremena, vekovima pa i milenijumima, bili osnovni materijali za građenje. I danas, pored progressa i ostvarenih dostignuća u konstrukcijama od drugih materijala, u prvom redu od čelika i betona, drvene konstrukcije imaju svoje mesto u građnju najraznovrsnijih objekata.

Drvo je organski materijal zavisano od mnogih prirodnih faktora i kao takav je heterogen i sa potpunom anizotropijom. Međutim, u savremenoj tehnologiji građenja drvenih konstrukcija, zahvaljujući tekovinama struke i nauke, moguće je uspešno vladati svim njegovim mnogoznačnim svojstvima i „naterati” drvo, kao građevinski materijal, da „radi” i da se ponaša po želji graditelja. Sigurno je, da se drvo kao materijal može racionalno i svrsishodno koristiti u drvenim konstrukcijama, bilo da se radi o klasičnim ili savremenim drvenim konstrukcijama.

Drvene konstrukcije uopšte, a savremene lepljene lamelirane drvene konstrukcije posebno, u odnosu na konstrukcije od drugih građevinskih materijala, imaju svoje specifične konstrukcijske odlike i karakteristike, kao i komparativne prednosti, koje se zasnivaju na sledećim svojstvima i osobinama:

– velika čvrstoća drveta paralelno vlaknima, koja za pojedine vrste drveta premašuje čvrstoću betona na pritisak za marku MB 30. Mala zapreminska masa (cca 600 kg/m³) u odnosu na armirani beton (2500 kg/m³) i čelik (7800 kg/m³), posebno kod konstrukcija velikog raspona, gde je sopstvena težina najveće opterećenje, ukazuje na ekonomsku prednost konstrukcija od drveta u odnosu na beton i čelik.

Sigurno je, da ekonomičnost primene jednog materijala zavisi i od mnogih drugih uslova, no, isto tako stoji, da ovaj parametar nedvosmisleno ukazuje na udeo sopstvene težine na veličinu napona, odnosno dimenzija pre-

Adrese autora: ¹⁾ Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 11000 Beograd, Bulevar kralja Aleksandra 73

²⁾ PIRAMIDA doo, 22000 Sremska Mitrovica, Palanka 78

* Članak objavljen u Zborniku radova XXIV kongresa i Simpozijuma Društva za ispitivanje i istraživanje konstrukcija i materijala Srbije, održanog na Divčibarama, oktobra 2008. godine

seka. Manja sopstvena težina konstrukcija od drveta neosporno utiče i na veličinu temelja;

- drvo je trajan i postojan materijal. Ova konstatacija je često negirana i od ljudi iz struke koji se bave drugim materijalima. Brojni su primeri koji idu u prilog ovom tvrđenju: postoje drveni mostovi, objekti izloženi najnepovoljnijim uticajima, koji do sada egzistiraju i više od 200 godina, na primer u Austriji, Švajcarskoj i južnoj Nemačkoj. Kao jedan od primera, koji idu u prilog trajnosti drveta, je deo temeljne konstrukcije na mostu Mehmed paše Sokolovića u Višegradu, ugrađen pre više od 400 godina (konstantno pod vodom) koji je i danas postojan i praktično neoštećen i uspešno služi svojoj svrsi;

- izuzetna otpornost drveta na agresivne uticaje, kao što su hemijska industrija, proizvodnja i skladištenje veštačkih đubriva, farme krava, svinja i dr., proizilazi iz činjenice da su drvo, kao i lepak, koji se koristi u lepljenim lameliranim konstrukcijama veoma otporni na kiseline i lužine. Ovo ima za posledicu da je u mnogim zemljama propisima uslovljeno da u objektima sa agresivnom sredinom konstrukcija mora biti isključivo drvena;

- velika otpornost na požar lepljenih lameliranih konstrukcija proizilazi iz odnosa male površine preseka u odnosu na masu, kao i iz činjenice da se pri sagorevanju drveta na površinskim delovima stvara ugljenisani sloj koji je izolator i štiti unutrašnje delove preseka od toplote, što značajno usporeva gorenje. Za razliku od nezaštićenog čelika ili betona lepljeno lamelirano drvo, u zavisnosti od dimenzija poprečnog preseka nosača, u požaru može da "izdrži" od 30 do 90 pa i više minuta;

- kratka i jednostavna montaža konstrukcija od lepljenog lameliranog drveta bazirana je na maloj težini i mogućnosti kompletne pripreme nosača (krojenje, bušenje, postavljanje elemenata za vezu i dr.) u fabrici;

- bogat repertoar oblikovanja formi nosača i same konstrukcije zasnovan na mogućnosti savijanja lamela prilikom izrade nosača, omogućuje realizaciju najrazličitijih arhitektonskih zahteva u pogledu oblika nosača i izgleda konstrukcije;

- izuzetna toplina koju drvo kao materijal ima, boravak i život ljudi u objektima sa konstrukcijom od drveta je udobniji i lepši, što utiče na njihovo ukupno raspoloženje i motivisanost za život i rad. Ovi efekti postižu se samom vidljivom konstrukcijom, dakle, bez dodatnog ulaganja u uređenje enterijera. Kod betonskih i čeličnih konstrukcija to nije slučaj, jer se one oblažu drugim materijalima ili farbaju, kako bi se, bar delimično, postigao sličan efekat.

Zahvaljujući gore navedenim osobinama, karakteristikama i specifičnim prednostima u odnosu na druge konstrukcije, lepljene lamelirane drvene konstrukcije nalaze veliku primenu u najrazličitijim objektima. Funkcionalne mogućnosti koje arhitekturi pružaju konstrukcije od lepljenog lameliranog drveta su takve da se može smatrati da je drvo materijal za sva vremena. Elegancija forme, harmonija oblika i istinska toplina ambijenta objekata koji su napravljeni od drveta su najznačaj-

niji faktori koji karakterišu drvo kao materijal ugrađen u jedan objekat.

Raznovrsnost i fleksibilnost primene omogućavaju da se konstrukcije od lepljenog lameliranog drveta sreću u objektima najrazličitije namene, kao što su:

- javni i industrijski objekti: industrijske hale, skladišta, tržnice, garaže, prodajni saloni, sajamske hale, serвиси i dr.;

- poljoprivredni objekti: farme krava, ovaca, svinja, skladišta đubriva, hangari za poljoprivredne mašine, staklenici i dr.;

- sportski objekti: plivački bazeni, tribine na stadionima, teniske dvorane, klizališta, sportske dvorane i dr.;

- mostovi: pešački, drumski, železnički i dr.;

- sakralni objekti: crkve, kapele i dr.

2. LEPLJENE LAMELIRANE KONSTRUKCIJE U SRBIJI

Začetak savremenih drvenih konstrukcija na ovim prostorima datira od 60-tih godina prošlog veka. U bivšoj SFRJ industrijski kombinat „Krivaja” (Zavidovići), nešto kasnije Drvno-industrijski kombinat „Gaj” (Podravska Slatina) i „Hoja” – Predelava lesa (Ljubljana), smelo se hvataju industrijske proizvodnje savremenih drvenih lepljenih lameliranih konstrukcija. Oslanjajući se uglavnom na inostrane propise (do 1985.), boreći se sa problemima koje ovakva proizvodnja traži (nedovoljno obučeni kadrovima, na primer), provodeći i određena istraživanja, ovi proizvođači su realizovali na prostorima Jugoslavije više hiljada savremenih drvenih konstrukcija. Mnogo toga je trebalo savladati, a posebnu teškoću predstavljala je činjenica, koja i danas stoji, da je orijentacija našeg građevinarstva ka materijalima kakvi su beton i čelik.

Sve postignuto u oblasti drvenih konstrukcija u periodu posle Drugog svetskog rata, a posebno za poslednjih 30-ak godina, sa skromnim kadrovima i relativno malom industrijskom produkcijom, odvijalo se u granicama Jugoslavije. Zahvaljujući objedinjavanju i zajedničkim snagama širom Jugoslavije, postignuti su uglavnom zadovoljavajući rezultati zapaženi i van njenih granica. Međutim, tokom 1991/92. godine, kao što je poznato, došlo je do burnih političkih vrenja, do dezintegracije države Jugoslavije. Ova zbivanja nepovoljno su se reperkutovala i na privredna kretanja, na građevinarstvo uopšte, a posebno na oblast drvenih konstrukcija. U zemlji Srbiji, ostao je mali broj poslenika kojima su drvo i drvene konstrukcije osnovna profesionalna preokupacija i ni jedan industrijski proizvođač savremenih drvenih konstrukcija. Organizacija industrijske proizvodnje zahtevala je određeno vreme i u mnogome zavisila, kako od političkih prilika, tako i od privrednih tokova.

Međutim, zahvaljujući ogromnom entuzijazmu, ljubavi prema drvetu, ali i uz velike finansijske izdatke, u Sremskoj Mitrovici je 2000. godine počela sa radom fabrika lepljenih lameliranih konstrukcija. Naime, Čedo Andrić, koji je nekad radio u fabrici „Gaj” u Podravskoj Slatini, uspeo je da, sa grupom svojih prijatelja i poslo-

vnih partnera, organizuje firmu „Piramida” koja se bavi projektovanjem i izvođenjem konstrukcija od lepljenog lameliranog drveta (slike 1 i 2).

Firma „Piramida” ima 40 zaposlenih radnika i inženjera koji sa uspehom projektuju i proizvode konstrukcije od lepljenog lameliranog drveta najrazličitijih oblika i namene. Godišnja proizvodnja nosača je oko 2500 m³, a većina je postavljena na objektima u Srbiji. Međutim, deo proizvodnje se i izvozi, tako da je do sada izvezeno u Crnu Goru oko 400 m³, u Bosnu oko 300 m³, pa čak i u Francusku, oko 150 m³.

Fabrika je opremljena savremenom linijom za produžno nastavljanje lamela i linijom za lepljenje nosača.



Slika 1. Deo proizvodnog pogona fabrike „PIRAMIDA” iz Sremske Mitrovice



Slika 2. Proizvodnja nosača u fabrici „PIRAMIDA” iz Sremske Mitrovice



Slika 3. Sportska dvorana u Grockoj. Statički sistem: luk na tri zgloba raspona 36,9 m

Građa za proizvodnju nosača uglavnom se uvozi iz Austrije, obzirom da ova građa, u odnosu na građu iz Bosne i Slovenije, koja je ranije korišćena, ima bolji kvalitet, pravilniju geometriju, bolje je sušena pa se samim tim i racionalnije koristi, odnosno ima manje otpada.

Za lepljenje dasaka prilikom izrade nosača koristi se lepak iz Švedske.

Inače, što se ostalih proizvođača sa prostora bivše Jugoslavije tiče, koliko je autorima ovog rada poznato „Gaj” iz Podravske Slatine je u stečaju, dok „Hoja” iz Ljubljane proizvodi oko 3500 m³ nosača na godišnjem nivou.



Slika 4. Pešački mostovi preko bazena hotela Splendid u Bečićima. Mostovi su izrađeni od tikovine, a metalni vezni elementi su od nerđajućeg čelika. Raspon: 16,5m



Slika 5. Nadstrešnica iznad Viminacijuma u Kostolcu. Prostorni sistem. Raspon po dijagonali: 40 m.



Slika 6. Sportska hala u Novoj Varoši. Statički sistem: ram na tri zgloba raspona 28,0 m



Slika 7. Krovna konstrukcija restorana u Novom Sadu u obliku okrenutog čamca. Raspon: 15m



Slika 8. Prostorna krovna konstrukcija škole u Novom Sadu. Sistem Zolinger. Raspon 11m

Ilustracije radi, ovde se, na sledećim stranama, daju fotografije i osnovne karakteristike nekih objekata čija je konstrukcija od lepljenog lameliranog drveta proizvedena u fabrici „Piramida” u Sremskoj Mitrovici.

3. UMEŠTO ZAKLJUČKA

Drvo je, kao materijal, pored kamena, od iskonskih vremena, vekovima i milenijumima bio osnovni materijal za građenje inženjerskih konstrukcija, i ne samo njih,



Slika 9. Nadsteršnica u Bečićima. Raspon 12 m

već i mnogih drugih. Danas, i pored progresa i ostvarenih dostignuća u konstrukcijama od drugih materijala, u prvom redu od betona i čelika, drvene konstrukcije, sigurno, imaju svoje mesto u građenju objekata najrazličitije namene.

Doživljavanje drveta kao materijala i konstrukcija od drveta u vizuelnom i osećajnom smislu, manifestuju se kod čoveka tako što izazivaju posebne efekte lakoće, opuštenosti, smirenosti, individualnosti, mašte i drugih efekata koji pospešuju njegovu kreativnost i senzibilnost. Za razliku od betona i čelika koji su, sa vizuelnog aspekta, bezlični, hladni i monotoni, drvo i drvene konstrukcije se lako i jednostavno uklapaju u sve zahteve koje njihov korisnik može da zamisli.

Čovek sa rađa sa drvetom, u kolevci, gde provodi prve dane svog života, živi sa njim u kući ili stanu, ali i umire sa njim, na poslednjem putu ka večnosti, u mrtvačkom sanduku.

I na kraju, još neka pitanja i nedoumice:

Koliko je drvo staro ? – Koliko i svet .

Koliko će trajati drvene konstrukcije ? – Koliko i čovek.

Drvo je, pored kamena, najstariji materijal za građenje, a o njemu se i danas najmanje zna,

a superiornost ?..., a plemenitost ? ..., a lepota ?..., a dobrota ? ..., a lakoća ?..., a izgled ?

JESU I BIĆE.