

Savijanje

NEKE tehnike savijanja masivnog drveta primenjuju se već vekovima. Klasični primeri su čamci i brodovi, burad, razne posude, delovi muzičkih instrumenata. Tehnike savijanja drveta koristile su se u Evropi još u srednjem veku za savijanje delova stolica. Danas postoje mnoge konstrukcije stolica sa savijanim elementima čija kvalitetna proizvodnja postaje sve važnija.

Metod savijanja lameliranog drveta sastoji se u presovanju furnira oblepljenih lepkom u posebno izrađenom kalupu. Za razliku od tehnike savijanja masivnog drveta, kod savijanja laminata, proizvod se može savijati u više ravni, odmah ima odgovarajuću čvrstoću i, što je najvažnije, gotovo da nema povratne deformacije po vađenju iz kalupa. Kako je u lameliranom drvetu prisutna velika količina lepka, neophodno ga je osušiti pre vađenja iz kalupa.

Bez obzira na primenjeni metod savijanja drveta, potrebno je povećati plastičnost materijala, odnosno njegovu sposobnost da zadrži deformaciju (oblik) koji mu je dat tehnikom savijanja.

Pojam plastifikacije drveta

Drvo se sastoji od raznih građivnih elemenata-čelijskih. Osnovno svojstvo koje daje nekoj vrsti drveta određene karakteristike je grada i struktura čelijskog zida. Struktura čelijskog zida drveta je slična strukturi armiranog betona. Slično metalnim šipkama u betonu u strukturi čelijskog zida nalazi se celuloza čiji se molekuli međusobno vezuju u dugačke lance, formirajući mikrofibrile kristalne strukture. Tako formirana kristalna rešetka je ispunjena ligninom, slično armiranom betonu. Da bi se kristalna struktura celuloze bolje povezala sa amorfnom strukturom lignina postoje i hemiceluloze. Kako su mikrofibrile kristalnog oblika, temperatura i vlaga imaju na njih manji uticaj, dok lignin i hemiceluloza omekšavaju, dozvoljavajući čelijskom zidu da se kontrolisano deformiše, tako da se mikrofibrile mogu lako pomerati. Plastičnost svojstva drveta povećavaju se uglavnom izlaganjem drveta visokoj temperaturi i povećanoj vlažnosti.

Za savijanje drveta koristimo pogodan materijal koji ima pravilan tok drvnih vlaknaca, ima visoku plastičnost i nema čvorova i pukotina. Vrste drveta pogodne za savijanje su hrast, javor, bukva, trešnja i orah.

Tehnike plastifikacije i savijanja drveta

Zagrevanje u metalnom kalupu je najstariji metod zagrevanja drveta spolja, u metalnom kalupu, radi savijanja. Sastoji se iz zagrevanja, savijanja i držanja u kalupu dok se drvo ne ohladi. Ovaj metod je u industriji gotovo napušten.

Kuvanje u vodi je metod zagrevanja drveta koji se takođe danas malo koristi za savijanje jer je drvo kasnije teže osušiti zbog vode koju je upilo. Ovaj metod se u industrijskim uslovima koristi za plastifikaciju drveta prilikom proizvodnje furnira.

Parenje drveta u atmosferi zasićene vodene pare je najzastupljeniji metod plastifikacije drveta radi savijanja. Sastoji se iz dva metoda: parenje pri niskom pritisku i parenje pri visokom pritisku u autoklavu. Za manje količine pogodniji je metod parenja pri niskom pritisku, koji je ujedno i bezbedniji. Proces parenja pri visokom pritisku (od 3 do 7 atmosfere) je brži i efikasniji i primenjuje se za veće proizvodne kapacitete.

Tonetova tehnika savijanja je čuvena u proizvodnji stolica i galanterije od savijanog drveta. Nju je ustanovio Michael Tohnet (1796-1871). Pažljivo odabran materijal se najpre zagreva vodenom parom da bi mu se povećala plastičnost svojstva. Zatim se obradak savija pomoću šine, postavlja u kalup gde posle sušenja zadržava konačan oblik. Tonetova stolica postala je čuvena ne sa stanovišta tehnike savijanja, već sa stanovišta dizajna. Tonetova stolica je vrlo čvrsta, a istovremeno laka, komponente se spajaju zavrtnjima, lako se popravljaju u slučaju loma. Od početka proizvodnje 1859. godine prodato je preko 200 miliona ovih stolica.

Hemijska plastifikacija drveta sastoji se u izlaganju drveta hemikalijama koje deluju na čelijsku strukturu kada je drvo vlažno. Obično se koriste rastvori amonijaka, natrijum hidroksid i anhidrid amonijaka. Proces se obavlja na atmosferskom pritisku i na sobnoj temperaturi. Ovaj metod je pogodan za debljinu drveta od 10 do 20 mm a nedostatak je što može da promeni boju drveta.

Kompresiono savijanje drveta je relativno nova industrijska tehnika patentirana u Danskoj. Sastoji se u tome da se drvo u posebnoj presi izlaže pritisku uzduž vlaknaca (u smeru dužine obradaka), pre samog savijanja. Ovaj metod daje manju čvrstoću savijenog materijala u odnosu na Tonetov postupak. Kod ovog metoda koristi se uređaj koji drži krajeve obratka pritegnutim, zatim se obradak ubacuje u kanal koji tačno odgovara njegovom poprečnom preseku i pomoću hidrauličnog cilindra obradak se izlaže pritisku uzduž vlaknaca i komprimuje za oko 10%. Vlažnost materijala treba da bude 20-30%. Posle presovanja obradak se savija preko kalupa i tako suši. Preporučljivo je da se koristi šina-kaiš kako bi se obradak čvrsto držao uz kalup.

Ciklus savijanja vazdušno suvog drveta (20-25% vlažnosti) počinje dimenzionisanjem materijala na rendisaljci. Materijal se zatim po određenom režimu zagreva u autoklavu pomoću vodene pare. Tako zagrejan materijal se izlaže pritisku uzduž vlaknaca u posebnoj hidrauličnoj presi. Primenom pritiska, stvaraju se nabori u čelijskom zidu koji omogućavaju savijanje čak i u hladnom stanju. Zatim sušenjem u tako savijenom stanju, do vlažnosti 7-8% materijal poprima konačan oblik.

Iz tako visokokomprimovanog suvog materijala mogu se praviti trake-tanji ili deblji furniri za kantovanje pločastog nameštaja i savitljive delove masivnog nameštaja. Prednosti ove tehnologije su u tome što se materijal može skaldistiti, a da održi savitljivost, može se seći, tokariti i brusiti pre savijanja,

Autor ovog teksta je vanredni profesor na Šumarskom fakultetu u Beogradu

masivnog drveta

PIŠE: prof. dr Vladislav Zdravković

što znatno pojednostavljuje i pojeftinjuje proizvodnju.

Hladno savijanje se vrši bez zagrevanja, samo potapanjem drveta u vodu, čime se povećava njegova plastičnost. Ovaj metod se koristio za savijanje nekih delova Windsor stolica i danas se retko koristi.

Grejanje unutrašnjosti drveta mikrotalasima (VF grejanje) različitih frekvencija se sve više koristi (o tome smo pisali ranije). Mikrotalasi (male talasne dužine) ponašaju se kao naizmenična

Grejanje drveta VF energijom iz spoljašnjeg izvora ima prednosti nad konvencionalnim načinima grejanja jer brzo greje unutrašnjost drveta, znatno se skraćuje vreme zagrevanja i veliko je iskorišćenje energije.

Metod mikrotalasnog grejanja se najviše koristi kod izrade furnirskih otpresaka, naslona i sedišta za stolice, Latoflex letvica za krevete i dubokih otpresaka od furnira za druge namene. Snažna VF polja se koriste za kontrolisano menjanje svojstava drveta, na primer za povećanje propustljivosti drveta pre impregnacije, sušenje drveta ili pripremu za savijanje.

Metod savijanja lameliranog drveta se sastoji u lepljenju tankih slojeva drveta-furnira u kalupu gde lepak otvrdnjava. Kod tehnike lameliranja koriste se tanki slojevi drveta (debljine 1 mm do 5 mm) koje je lako savijati, čak i pri malim radijusima. U masovnoj proizvodnji koriste se namenski pripremljeni furniri. Kod ove tehnike se najčešće koriste i patrica i matrica od različitih materijala. Tehnika lameliranja se koristi najviše kod izrade furnirskih otpresaka sa konvencionalnim ili VF grejanjem. Tehnika lameliranja tankim furnirima je pogodna za izradu prototipa jer se ne moraju praviti komplikovani kalupi, već se lepljenje može vršiti u improvizovanom kalupu upotrebom ručnih stega ili gurti.

Oprema za savijanje drveta zavisi od metoda savijanja koji je odabran. U slučaju zagrevanja parom potreban je generator pare čije karakteristike zavise od toga da li je u pitanju parenje pri atmosferskom pritisku ili parenje pod većim pritiskom. Kalup se može praviti od različitih materijala, vodootporne furnirske ploče ili metala. Pri konstrukciji kalupa veoma je važno da se ukalkuliše efekat pozitivne ili negativne povratne deformacije koja se javlja kada se obradak izvadi iz kalupa. Posle stavljanja obratka u kalup potrebno je obezbediti što manju povratnu deformaciju i očuvanje svojstva materijala. Iz tog razloga obradak se suši na visokoj temperaturi bez vađenja iz kalupa. Tokom procesa sušenja potrebno je osloboditi unutrašnja naprezanja u materijalu, stabilizovati vlažnost i očuvati radijus krivine koji je planiran.



Ukoliko je u pitanju kompresiono savijanje upotrebljava se komercijalna oprema koja je patentirana.

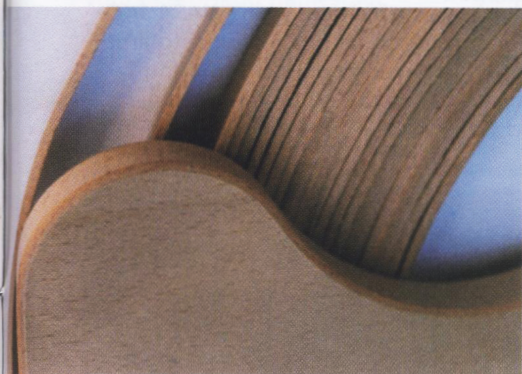
Povratna deformacija (odstupanje od planiranog oblika i dimenzija obratka posle vađenja iz kalupa) zavisi od vrste upotrebljenog materijala, režima sušenja materijala, zazora koji postoji između kalupa i samog materijala. Svako je poželjno da povratna deformacija bude što manija, a to se postiže pažljivim sušenjem materijala dok je još u kalupu, kako bi se što više smanjila unutrašnja naprezanja u materijalu.

Zaključak

Iako je tehnika savijanja drveta poznata od davnina, ona i danas ima svoje mesto u proizvodnji rukohvata za stepeništa, zakrivljenih prozorskih ramova i ramova za vrata, višestruko zakrivljenih delova za stolice, stolove i krevete, za kantovanje pločastog nameštaja debelim furnirom, izradu drvenih čamaca, buradi, sportske opreme i čak muzičkih instrumenta.

Polja primene su široka, a paralelno sa tim se razvijaju nove tehnike koje omogućavaju izradu do sada nezamislivih 3D formi. Ovo može da bude izazov za dizajnere da osmisle primenu zakrivljenih formi u izradi nameštaja.

Nadamo se da smo ovim člankom dali makar mali doprinos široj primeni tehnika savijanja drveta. ■



struja stvarajući promenljivo električno polje, ali visoke frekvence. Sa druge strane, sami molekuli materijala imaju polarne karakteristike. Ti molekuli reaguju na smer električnog polja iz spoljašnjeg izvora i što je frekvencija veća, oni sve više vibriraju i rotiraju generišući toplotu. Voda je idealan medijum u tom pogledu jer je gubitak energije veliki (lako generiše toplotu). Na frekvencijama 10GHz, 915MHz i 2450MHz ona pokazuje veliki gubitak energije.