

**PROIZVODNJA NAMEŠTAJA OD PLOČASTIH MATERIJALA UPOTREBOM CNC
TEHNOLOGIJE****MANUFACTURING FURNITURE FROM SHEET MATERIALS USING CNC
TECHNOLOGY**

Katarina Jurišić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Rad se bavi opštim istorijskim razvojem i značajem nameštaja, sa posebnim akcentom na istoriju, razvoj i primenu savremenih materijala i tehnologije, kao što su pločasti materijali na bazi drveta i upotreba CNC tehnologije u proizvodnji nameštaja. Kroz istorijski osvrt i istraživanje upotrebe savremenih materijala i tehnologije, ova studija doprinosi boljem razumevanju dinamične i evoluirajuće prirode industrije nameštaja.

Ključne reči: nameštaj, pločasti materijali, CNC tehnologija

Abstract – This paper examines the general historical development and significance of furniture, with a special focus on the history, evolution, and application of modern materials and technology, such as wood-based sheet materials and the use of CNC technology in furniture production. By tracing the historical trajectory and investigating the use of modern materials and technology, this study contributes to a better understanding of the dynamic and evolving nature of the furniture industry.

Keywords: furniture, sheet materials, CNC technology

1. UVOD

Industrija nameštaja je, kao i druge grane industrije, u stalnom procesu razvoja koji uključuje pojavu inovativnih materijala, tehnologija proizvodnje i vodećih trendova. Već u prvim fazama procesa dizajna, neophodno je odabrati adekvatan materijal, uzimajući u obzir njegove karakteristike i uslove buduće eksploatacije. Inovacije na ovom polju teže da, na osnovu iskustva, dodatno naglase pozitivne karakteristike i prevaziđu nedostatke već prisutnih materijala.

2. NAMEŠTAJ

U savremenom svetu, u stalnom smo kontaktu sa nameštajem. Njegov značaj je neosporan i višeslojan. Potrebno ga je posmatrati kao činioca kulturnog i socijalnog konteksta i nosioca specifičnosti i promena društva. Jedan je od pokazatelja razvoja i napretka civilizacije, ali istovremeno predstavlja i sponu sa dalekom istorijom.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio Radomir Kojić, docent iz polja umetnosti.

2.1. Istorijski osvrt

Ljudi su od davnina težili zaštiti od elementarnih nepogoda i pružanju privatnosti kroz primitivne oblike nameštaja poput kamenih blokova i pregrada. Oduvek je bilo potrebno sačuvati hranu i resurse, iz čega proističe grupa nameštaja koja služi skladištenju poput komoda i ormana. Poznato je da su ljudi socijalni aspekt ličnosti negovali na različite načine kroz istoriju, od prvobitnih centralnih ognjišta, do tpezarijskih stolova i ugaonih garnitura koji iz njih proističu. U brojnim periodima ljudske istorije, nameštaj je predstavljao statusni simbol, a i omogućavao je ljudima da istražuju i izražavaju svoj estetski ukus kroz različite stilove koji su odražavali umetničke tendencije i modne trendove.

2.2. Dizajn nameštaja

Dizajn nameštaja disciplina je srodna drugim oblastima dizajna poput dizajna enterijera, modnog, grafičkog i industrijskog dizajna. Bavi se nameštajem na nivou objekta, materijala i oblika kombinujući umetnost i nauku.

Kako bi dizajn bio uspešan, neophodno je da odgovara na zahteve ljudi i trenutka u kom nastaje, ali uz osvrt na primere iz prošlosti uz uočavanje nedostataka i težnju da se oni prevaziđu, jer je upravo to način da se dizajn adekvatno pripremi i za budućnost.

2.3. Dizajni tehnologija

Odnos između umetnosti i tehnologije je složen i dinamičan. Tehnološki napretci imali su značajan uticaj na umetnost i dizajn gde su kroz istoriju poznati primeri tehnologije koja je zamenila do tada poznate zanatske i umetničke principe, ali isto tako tehnologija je često poslužila i kao velika inspiracija umetnicima i otvorila nove mogućnosti za umetnički izraz kroz tehnološka dostignuća i otkriće inovativnih materijala.

2.4. Uticaj tehnologije na dizajn nameštaja

Dizajn nameštaja moguće je posmatrati kroz dva aspekta, kao rezultat umetničkog pristupa, ali i kao rezultat tehnoloških dostignuća.

Tehnološki napredak omogućio je dizajnerima nameštaja da preispituju dotadašnje principe i uvode inovativnost u pogledu materijala i tehnika u svoj dizajn, kao i da svoje proizvode približe korisnicima i prilagode se promenama društva u kom stvaraju.

3. CNC TEHNOLOGIJA

Skraćenica CNC (Computer Numerical Control) predstavlja mašine koje čitaju kompjuterski zadate kodove i vodeći se njima izvode zadate operacije. Računar deluje kao kontroler za funkcije koje mašina treba da izvede prema programu instrukcija. Programer može da izmeni i ponovo zada kodove prema potrebama. Nakon što je kompletan program unet i aktivan u kontroleru, mašina automatski izvodi operacije kako bi se proizveo željeni produkt [1].

3.1. Istorija CNC tehnologije

CNC mašine postale su dostupne u drvnoj industriji 1969. godine i radikalno je promenile jer su daleko efikasnije od bušilica i glodalica, pretežno zbog svoje fleksibilnosti i preciznosti. Kompleksne forme su sada relativno jednostavne za izradu, a broj mehaničkih operacija koje su ranije zahtevale značajan ljudski rad drastično je opao. Drvna industrija doživela je izvanredne dizajne i precizne obrasce obrade drveta zahvaljujući računarskoj tehnologiji [2].

3.2. CNC u obradi drveta

Primenom savremenih obradnih centara stvara se mogućnost efikasne, fleksibilne i visoko produktivne proizvodnje širokog spektra različitih proizvoda, što stvara mogućnost za proširenje proizvodnog programa i u malim i u srednjim preduzećima. Višesono numeričko upravljanje na obradnim centrima omogućuje visokokvalitetnu obradu prostorno složenih površina na predmetima od drveta, čime se otvaraju mogućnosti primene savremenog dizajna i proizvodnje stilski oblikovanog nameštaja bez ograničenja umetničkih ideja dizajnera [3].

3.3. Električne komponente

Električne komponente CNC mašine čine kontroler, drajver, inverter, enkoder i komparator. Kontroler prepoznaje komande i šalje ih drajveru odnosno pojačivaču koji napaja motore za pozicioniranje, koji diktiraju kretanje mašine. Drajver preuzima signale od kontrolera i povećava ih na napon koji motor može da koristi. Inverter se koristi za prilagođavanje brzine motora tako što menja frekvenciju dolazne struje. Enkoder ima ključnu ulogu u preciznosti i kontroli mašina jer omogućava praćenje i upravljanje položajem tokom obrade materijala. Komparator meri tačnost položaja i služi da osigura da se mašina kreće kako je i planirano [4].

3.4. Softveri

Proces proizvodnje počinje osmišljavanjem geometrije i njenim modelovanjem u CAD (computer-aided design) softveru. Datoteka se zatim šalje u CAM (computer-aided manufacturing) program, u kojem se primenjuje dodela alata tj. određivanje njegove putanje. Nakon što je izvršeno alatiranje, datoteka se šalje na CNC mašinu. Celokupni proizvodni proces se pokreće pomoću CIM (computer-integrated manufacturing) softvera, s pratećim uslugama koje pružaju CAE (computer-aided engineering) aplikacije, a koji uključuju planiranje, praćenje, kontrolu, analize i simulacije u cilju optimizacije proizvodnih procesa [5].

3.5. Mehaničke komponente

Osnovne mehaničke komponente mašina za obradu drveta dele se na elektromotor, pogon, jedinicu za ekstrakciju prašine, radne stolove, nosače alata, promenjivače alata i glavnu osovinu. Postoje dva tipa elektromotora: motori jednosmerne struje i motori koji rade na naizmeničnu struju. U pogonu sa kružnim vijcima rotacioni pokret, koji pruža motor, pretvara se u linearni. Sistem sa zupčanicima koristi se kod teških mašina ili mašina sa dužim osama. Mašine često generišu veliku količinu prašine i piljevine koju je potrebno usmeriti u jedinicu za ekstrakciju. U zavisnosti od potreba proizvodnje i vrste materijala zavisi i odabir odgovarajućeg radnog stola. Najosnovniji tip je ravan sto koji predstavlja površinu na kojoj se materijal fiksira stezaljkama ili podmetačima, a dodatno pričvršćuje uz pomoć vakuuma. Nosači alata služe da sigurno povežu i odvoje alat i vreteno ili promenjivač alata. Za brzu i automatsku zamenu alata koriste se promenjivači. Stacionarni magacin alata je najjednostavniji tip i radi po principu preuzimanja odgovarajućeg alata iz magacina u kom se alati čuvaju. Glavna osovina drži alat, rotira ga i pomiče [5].

3.6. Vrste alata

Najčešći alati koji su u upotrebi su burgije, svrdla, testere, glodala, gravirajući alati i alati za profilisanje. Burgije služe za bušenje rupa za tiple, nosače polica, ekscentre i slično. Svrdla se takođe mogu koristiti za bušenje rupa, isecanje kružne ili pravougaone geometrije iz drvene ploče ili za izradu nuta za puna leđa. Testere su tipične za CNC obradne centre i služe za isecanje panela ili izradu žljebova duž ivica kao što je izrada falca na primer kod poleđine korpusa. Glodala se najčešće koriste za profilisanje, izradu žljebova i čepova za konstrukcije, ravnjanje površina i skidanje viška materijala. Alati za graviranje koriste se za obradu površina i graviranje teksta ili motiva i personalizaciju drvenih elemenata. Alati za profilisanje koriste se za obradu ivica pri čemu je alat oblikovan kao negativ željenom rezultatu [6].

4. PLOČASTI MATERIJALI

Pločasti materijali na bazi drveta javili su se kao zamena za masivno drvo u težnji da se nedostaci drveta prevaziđu i istaknu prave vrednosti ovog materijala. Drvo manjeg kvaliteta, uz odgovarajući tretman, moguće je adekvatno upotrebiti u vidu pločastih materijala i u slučajevima kada masivno drvo ne bi ispunjavalo određene zahteve.

Pločasti materijali na bazi drveta su podeljeni na podvrste u okviru kojih se najčešće u proizvodnji nameštaja koriste: šperploča, iverica, MDF, HDF, HPL, furnirane ploče, kompakt ploče, kompozitne ploče, radne ploče, OSB ploče.

4.1. Šperploča

Šperploča je drveni proizvod na bazi furnira. Dobija se lepljenjem furnira u presi pod visokom temperaturom. Njena slojevitost doprinosi stabilnosti materijala sa obzirom na suprotne smerove skupljanja i bubrenja vlakana u okviru slojeva [7].

4.2. Iverica

Iverica je materijal koji nastaje usitnjavanjem drveta i lepljenjem suvog iverja u specijalizovanim presama. Jedan je od najrasprostranjenijih materijala u izradi nameštaja. Daljom obradom sirove iverice dobija se univer koji je široko rasprostranjen u proizvodnji nameštaja [8].

4.3. MDF

MDF (Medium Density Fiberboard) ili medijapan, spada u grupu ploča vlaknatica. On predstavlja drvni proizvod koji se lepkovima i fenolnim smolama presuje pod pritiskom i visokom temperaturom, a zatim impregnira papirom ili HPL-om. Medijapan ploče se često kombinuju sa univerom u praksi [8].

4.4. HDF

HDF (High Density Fiberboard) ploče pripadaju grupi vlaknastih ploča visoke gustine. Dobijaju se mešanjem smole i drvnih vlakana pod pritiskom i visokom temperaturom. Najčešće se koriste za izradu poledine korpusa i podova fioka [8].

4.5. HPL i CPL

HPL (High Pressure Laminate) sastoji se od kraft papira impregniranog fenolnom smolom i dekor papira impregniranog melaminski ili poliuretanom. Ovi laminati često se koriste za oplemenjivanje MDF-a ili iverice [9]. CPL je suštinski vrlo sličan materijal, čija se proizvodnja razlikuje samo u primeni drugačije prese [8].

4.6. Furnirana ploča

Furnir je drvni proizvod koji se dobija sečenjem drveta na tanke listove. Oblažu se na druge pločaste materijale, najčešće medijapan. Zbog svojih karakteristika i izgleda pogodan je za sve tipove enterijera gde se želi istaći prirodni izgled drveta [8].

4.7. Kompakt ploča

Kompakt ploča je materijal koji se dobija od kraft papira impregniranih fenolnom smolom, presovanog pod pritiskom i visokom temperaturom i dekor papira impregniranog melaminskom smolom. Oblepljuje se HPL laminatom u raznim bojama i strukturama. Dekorativni su materijal, sa karakteristikama koje ih čine pogonim za primenu u različitim specifičnim uslovima [8].

4.8. Kompozitna ploča

Kompozitne ploče su ploče sačinjene od dva sloja, okvira i baze. Sloj za oblaganje najčešće je na bazi drveta, dok se baza izrađuje od kartona ili aluminijuma u strukturama poput pčelinjeg saća, poliuretanskih pena ili poliesteru. Ove ploče su karakteristične po svojoj maloj težini i imaju dobra mehanička svojstva [10].

4.9. Radna ploča

Radne ploče čija je osnova sirova iverica, oplemenjuju se HPL i CPL laminatima, zaobljenih su ivica koje se zatvaraju HPL trakama ili ravno sečenih ivica zatvorenih ABS-om. Kompakt radne ploče izrađuju se od kraft papira impregniranog smolama pod pritiskom i visokom temperaturom. Radne ploče od MDF-a, oplemenjuju se mat laminatom sa ravnim kantom [8].

4.10. OSB ploča

OSB (Oriented strand boards) izrađuju se od tankog iverja koje se postavlja tako da je u spoljašnjem sloju iverje položeno poprečno, a u unutrašnjem sloju uzdužno. Ove ploče najčešće se koriste za projekte eksterijera, mada se mogu koristiti i u enterijeru ukoliko postoji želja da se istakne njihova nedekorirana spoljašnjost [8].

4.11. ABS trake

ABS (Akrilonitril butadien stiren) trake predstavljaju termoplastične trake za oblogu ivica pločastih materijala. Postavljaju se lepljenjem, različitim vrstama lepka u zavisnosti od vrste materijala. Osnovna uloga im je zaštita ivica kao i sprečavanje prodora negativnih uticaja u materijal. Mogu se postavljati kako na ravnolinijske, tako i na krivolinijske ploče [11].

5. STUDIJA SLUČAJA

U sprovedenoj studiji slučaja analizirane su dve kompanije koje se bave proizvodnjom nameštaja od pločastih materijala korišćenjem CNC tehnologije. Studija slučaja sprovedena je sa ciljem uočavanja pristupa proizvodnji ove vrste nameštaja i dalje primene principa u projektu.

5.1. Vertical ledge

Kako osnivači navode, cilj im je da omoguće malim preduzećima panele koji podižu vrednost njihovih proizvoda, a istovremeno minimiziraju njihov negativni ekološki uticaj. Nameštaj je izrađen od lake šperploče na bazi breze, materijala koji je trajan i niskog uticaja na životnu sredinu [12].

Paneli su modularni i lako sklopivi, poput makete. Nenametljivog su dizajna sa akcentom na prirodnoj strukturi i boji drveta uz pojedine obojene elemente. Zahvaljujući upotrebi CNC tehnologije za potrebe sečenja delova modela i isecanja geometrija, dobijaju se precizno oblikovani pojedinačni elementi.

5.2. Das ganze Leben

Osnovni cilj italijanske kompanije Das ganze Leben je potpuni fokus na laku upotrebu i funkcionalnost. Nameštaj je modularan, uglavnom od šperploče na bazi breze, obrađene korišćenjem CNC tehnologije. Teže ostvarivanju komunikacije svog nameštaja sa prostorom kom je namenjen, obraćajući veliku pažnju na detalje [13].

Analizirani primer nameštaja ove kompanije je GUSTAV, fleksibilni i multifunkcionalni zid koji se sastoji od modula koji se zasebno biraju. Odlikuje ga perforirana ploča na koju se dalje, po potrebi i želji korisnika, postavljaju moduli. Oni su uvek podložni manipulaciji, čime se daje potpuna sloboda korisnicima da svoj prostor samostalno organizuju.

6. IDEJNO REŠENJE

Seriju nameštaja predstavljenu kroz idejno rešenje, čine slobodnostojeća klupa, klub sto i zidni čiviluk. Ova grupa nameštaja je prilagodljiva, multifunkcionalna i modularna serija, izrađena od pločastih materijala i prilagođena proizvodnji upotrebom CNC tehnologije. Predviđeni

materijali su univer u dezeniu hrasta i MDF obložen mat folijama u boji, kao i detalji u eko koži.



Slika 1. Slobodnostojeća klupa, klub sto i zidni čiviluk

6.1. Slobodnostojeća klupa

Slobodnostojeća klupa svojim dizajnom pruža brojne mogućnosti korišćenja i različite načine skladištenja. U okviru ovog komada nameštaja predviđaju se 4 celine tj. zasebna odeljka za odlaganje: klizni element, fioka, rotirajući cipelarnik i skriveni prostor ispod sedišta. Ovako formiran multifunkcionalni element zadovoljava i svakodnevne i dugoročne potrebe korisnika.

6.2. Klub sto

Klub sastoji se iz dva segmenta: većeg stola sa prostorom za odlaganje i umetnutog, manjeg pomoćnog stola koji istovremeno predstavlja skladišni prostor. Kroz ovakav dizajn korisnicima se omogućava da biraju funkciju i međusobni raspored elemenata, a zahvaljujući diskretnim prostorima za odlaganje, klub sto prevazilazi svoju osnovnu ulogu u prostoru.

6.3. Zidni čiviluk

Zidni čiviluk predstavlja sistem za vertikalno odlaganje i zamišljen je kao u potpunosti prilagodljiv element enterijera. Sistem se sastoji od veće, reljefne ploče A i manje perforirane ploče B. Pored ploča predviđaju se dva modula za odlaganje - polica i kutija. Raspored i zastupljenost modula kao i raspored i zastupljenost ploča prepuštaju se korisnicima. Na ovaj način moguće je i samostalno, nezavisno postavljanje ploča, a sve u zavisnosti od potreba i želje korisnika.

6.4. Priprema za CNC obradu

Nameštaj u okviru idejnog rešenja prilagođava se proizvodnji upotrebom CNC tehnologije. Proizvodnja ovakvih elemenata enterijera pogodna je za ovaj način izrade zbog svoje složenosti i serijskog karaktera, koji zahteva uštedu vremena i visoku preciznost izrade.

6.4.1. Sečenje

Proces proizvodnje nameštaja od pločastih materijala počinje izradom krojne liste i isecanjem elemenata iz ploča. *MaxCut* softver omogućava unos opisa i različitih detalja projekta, unos podataka o pojedinačnim elementima koji će se isecati iz ploče i kreiranje krojne liste.

6.4.2. Bušenje

Bušenje i druge vrste obrade elemenata se vrše na specijalizovanim mašinama. *Alphacam* softver omogućava unos podataka o dimenzijama elemenata, zadavanje

željenih rupa ili geometrija i zadavanje alata. Krajnji produkt softvera je tekst koji čine kodovi prepoznati od strane mašine, koji se unose u kontrolor, a nakon postavke mašine otpočinje sama obrada komada.

7. ZAKLJUČAK

Posmatrajući razvojni put industrije nameštaja i trenutne tendencije, možemo sa sigurnošću zaključiti da će budućnost, na nivou tehnološkog napretka, doneti promene u pristupu dizajnu. U tom smislu, važno je pratiti inovacije i unositi novine kako bi nameštaj koji kreiramo odgovarao savremenom čoveku i njegovim potrebama, istovremeno obraćajući pažnju i na umetnički aspekt dizajna nameštaja kroz kreiranje estetski kvalitetnih rešenja, bilo da je reč o unikatnim ili serijskim komadima.

8. LITERATURA

- [1] Dixit U. S., Hazarika M., Davim J.P. (2017). A Brief History of Mechanical Engineering, Switzerland: Springer Cham
- [2] Hrnjica S., Hodžić A. (2017). The use of CNC machines in development of modern furniture, Sprunbrett Conference, Biel, maj 2017.
- [3] Živković M., Nedić N.N., Fragassa C., Vićovac I., Bruni P., yp. (2015.). Drvo i tehnološki sistemi obrade na teritoriji Zapadnog Balkana, Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet Inženjerskih Nauka
- [4] „Learn CNC game” Lesson Browser, https://learn-cnc-game.sourceforge.net/lesson_browser/index.html?lesson=0&page=1
- [5] Šapina M. (2011). CNC tehnologija u drvnoj industriji, Sveučilište u Zagrebu
- [6] OFFICE LINE d.o.o., Đakona Avakuma br. 44, 21000 Novi Sad
- [7] Ansell M.P., yp. (2015). Wood Composites. Woodhead Publishing Series in Composites Science and Engineering 54.
- [8] Pinolux d.o.o., Južni bulevar br. 2, 11000 Beograd
- [9] Lamex d.o.o., Rumenački put br. 105a, 21000 Novi Sad
- [10] Avis, Catas (2022). Edge bonding handbook, Milan: Studio ABC Zone
- [11] Malčić A. (2022). Tehnologija oblaganja rubova ABS trakom (Završni rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije
- [12] Vertical Ledge <https://verticalledge.com/>
- [13] Das ganze Leben, <https://dasganzeleben.it/de/>

Kratka biografija:



Katarina Jurišić rođena je u Novom Sadu 1999. god. Diplomirala je 2022. godine na Fakultetu tehničkih nauka sa temom „Idejno rešenje objekta mešovite namene - studentski dom / pijaca / hotel” kontakt: katarina.lw.7@gmail.com