

## ANALIZA UTICAJNIH PARAMETARA NA KVALITET PROIZVODA U PROCESU PROIZVODNJE FURNIRSKIH OTPRESAKA

### ANALYSIS OF THE INFLUENCING PARAMETERS ON QUALITY OF PRODUCTS IN THE PROCESS OF VENEER PRESSES

**Vildan Hajić**  
Srednjobosanske šume doo.  
Donji Vakuf  
Bosna i Hercegovina

**Murčo Obućina, Hazim Bašić**  
Univerzitet u Sarajevu, Mašinski fakultet  
Sarajevo  
Bosna i Hercegovina

#### SAŽETAK

*U radu je analizirano djelovanje određenog broja relevantnih uticajnih faktora na proces proizvodnje furnirskih otpresaka. Eksperimentalni dio rada sproveden je praćenjem ključnih kvarakteristika za tri vrste proizvoda koji su dobijeni visokofrekventnim lijepljenjem furnira. Korišteni su neki od osnovnih alata za upravljanje kvalitetom kao što su check lista, pareto dijagram i dijagram uzrok-posljedica (Ishikawa dijagram). Nakon analize dat je prikaz i identifikacija proizvodnih uticajnih veličina na kvalitet u procesu proizvodnje furnirskih otpresaka, kao i prikaz glavnih uzročnika škarta. Na osnovu provedenih istraživanja date su i odgovarajuće preporuke za poboljšanje procesa proizvodnje*

**Ključne riječi:** furnirski otpresak, visokofrekventno lijepljenje, upravljanje kvalitetom, Pareto dijagram, Ishikawa dijagram.

#### ABSTRACT

*The paper analyzes the effect of a number of relevant influencing factors on the production process of veneer presses. The experimental part of the work was carried out by monitoring the key variables for three types of products obtained by high-frequency bonding of veneers. Some of the basic quality management tools such as checklists, Pareto charts and cause-effect diagrams (Ishikawa Diagram) have been used. After the analysis, the presentation and identification of production influence parameters on quality in the process of producing veneer presses is given, as well as a description of the main causes of scrap. Based on the studies conducted, appropriate recommendations have been made to improve the production process.*

**Key words:** Veneer press, Highfrequency adhesion, Quality management, Pareto chart, Ishikawa diagram.

## 1. UVOD

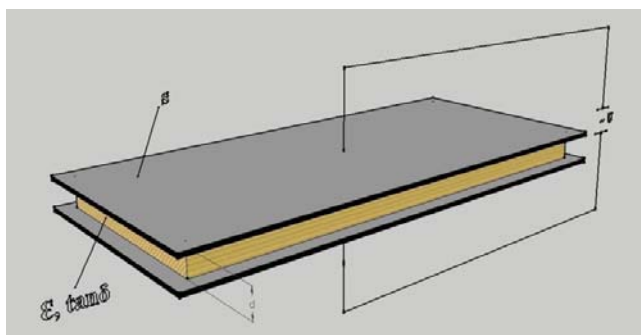
Proizvodnja furnirskih otpresaka je naizgled jednostavan proces ali u suštini jako kompleksan i zahtjevan jer se sastoji od niza uticajnih faktora koji direktno ili indirektno utiču na sami kvalitet finalnog proizvoda, u ovom slučaju furnirskog otpreska. Proces proizvodnje se sastoji od sljedećih etapa: slaganje kompozicije, zatim procesa presovanja i lijepljenja u presama visoke frekvencije (VF prese) i na kraju kondicioniranja [1,2,3]. Zatim sljedi profilisanje otpreska na karuselnim glodalamicama ili CNC obradnim centrima. Furnirski otpresci, danas, u Bosni i Hercegovini predstavljaju vrlo važnu komponentu u proizvodnji stolica različitih namjena, koje postaju bitan izvozni proizvod drvne industrije Bosne i Hercegovine.

Šabloni koji služe za izradu otpresaka složenih oblika, su veoma raznovrsnih oblika i dimenzija i mogu da budu oblikovani u jednoj ili u više ravni. Prilikom konstruisanja složenog šablona najbitnija stavka je položaj otpreska u šablonu, gdje je potrebno obratiti pažnju da pravac rezultante svih sila koje djeluju na otpresak prilikom presovanja bude normalan na gornju površinu donje ploče prese (slika 1.). [4,5,6,7].



Slika 1. Položaj otpresaka i šablona u VF presi

VF grijanje i lijepljenje furnirskih otpresaka obavlja se na presama koje su priključene na VF generator. Proces VF lijepljenja teče tako što se između dvije paralelne metalne ploče (elektrode) određene površine ( $S$ ) postavlja komad drveta u ovom slučaju otpresak, tj. dielektrik sa dielektričnom vrijednošću ( $\epsilon$ ), sa faktorom gubitka ( $tg\delta$ ) i debljinom ( $d$ ). Šema procesa visokofrekventnog grijanja prikazana je na slici 2. [1,3].



Slika 2. Postupak visokofrekventnog zagrijavanja otpreska

Kvalitet kao pojam u današnjem svijetu smatra se bitnom razvojnom komponentom i najvažnijim uzrokom konkurentnosti na globalnom tržištu. Savremena proizvodnja se bazira na što višem nivou kvaliteta, koji u nekim visoko razvijenim zemljama postaje dio društvene svijesti, morala i ponašanja ljudi. Proces unapređenja kvaliteta može se posmatrati kao niz koraka koje je neophodno poduzeti kako bi se postiglo unapređenje kvaliteta u nekoj organizaciji. Jedan od temeljnih zahtijeva standarda za upravljanje kvalitetom jest upravo zahtjev za kontinuiranim unapređenjem sistema kvaliteta, koji je definisan Demingovim krugom PDCA (planiraj-provedi-provjeri-popravi), [8, 9].

## 2. METODE ISTRAŽIVANJA

Eksperimentalni dio rada sproveden je praćenjem ključnih karakteristika za tri vrste proizvoda koji su dobijeni visokofrekventnim lijepljenjem furnira. Radi se o sljedeća tri tipa otpresaka: naslon „Master“ 120 komada, sjedište „Master“ 72 komada i stolica „Move“ 168 komada koji su dio proizvodnog programa tvornice "Janj" Donji vakuf.

Za analizu konkretnog procesa i upravljanje njegovim kvalitetom u ovom istraživanju su korišteni statistički metodi, dominantno iz domena deskriptivne statistike, kao i osnovni alati i metodi upravljanja kvalitetom. Dobijeni rezultati će biti predstavljeni putem pareto dijagrama (ABC analiza) i dijagram uzrok-posljedica (Ishikawa dijagram), [9,10].

*Dijagram uzroka i posljedica* je alat koji pomaže u identificiranju, sortiranju i prikazivanju mogućih uzročnika specifičnih problema ili karakteristika kvaliteta. Ishikawa dijagram grafički ilustruje odnos između datog izlaza (posljedice) i svih faktora koji utiču na taj izlaz.

*Paretovo načelo* (načelo 80/20) utvrđuje da između uzroka i rezultata, ulaza i izlaza te napora i postignuća postoji ugrađena neravnoteža, odnosno da manjina uzroka (cca 20%), ulaza ili napora obično dovodi od većine rezultata (cca 80%), izlaza ili dobitaka. Za izradu Pareto dijagrama prvo se prikupe svi zapaženi fenomeni (npr. vrste grešaka koje se javljaju) kod istraživnog problema, zatim se prelazi na naredne korake:

- Za svaku kategoriju (uzročnik) se određuje udio u sveukupnom učinku i izračunava postotni udio,
- Utvrđuje se redoslijed kategorija prema pripadajućim učincima (opadajući redoslijed),

Pareto dijagram, nacrtan sa realnim podacima omogućava fokusiranje na ključne probleme, čijim se otklanjanjem stvara najviše mogućnosti za poboljšanje procesa.

Prvi korak unapređenja proizvodnog procesa predstavlja definisanje opsega odgovarajućeg kvaliteta ulaznog materijala (npr. određena vlažnost, debljina itd.). Na osnovu ovih parametara se definišu odgovarajući parametri procesa proizvodnje. Naredni korak predstavlja proračun šablona koji uključuje i određivanje položaja otpreska u šablonu, kao i proračun pritiska presovanja, [11].

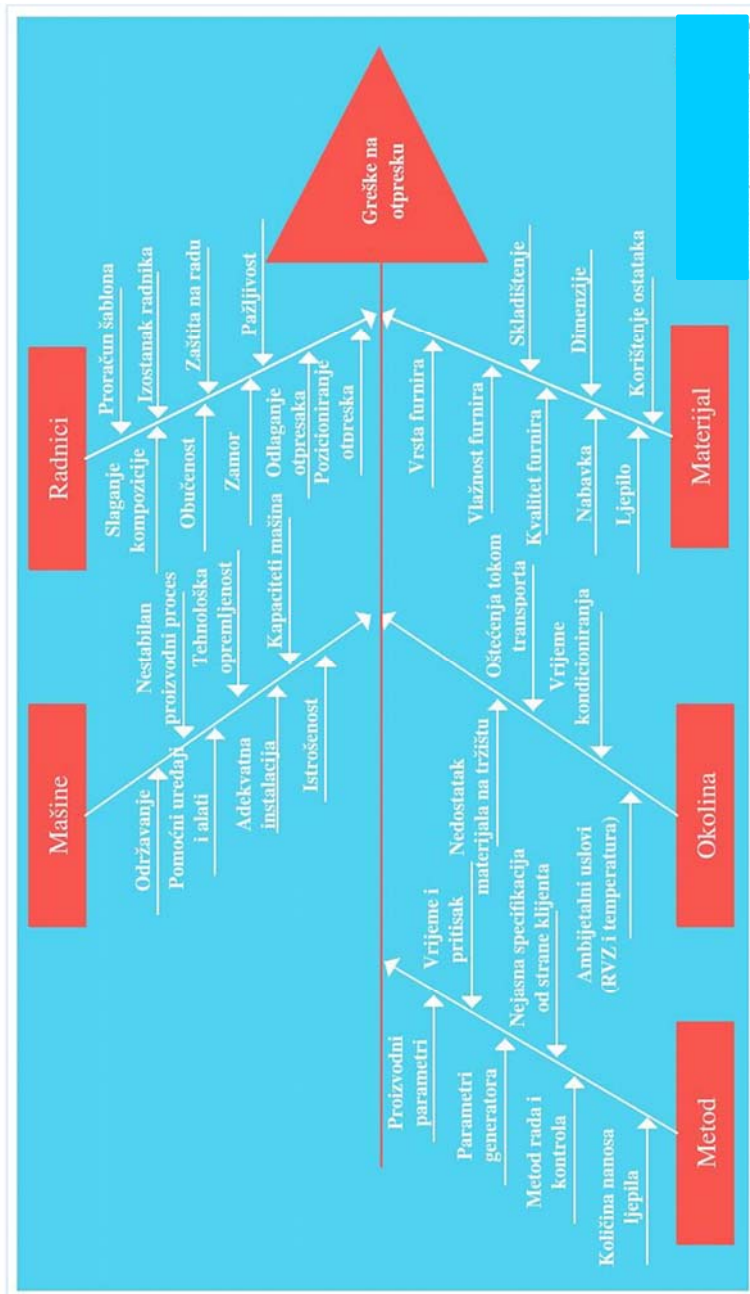
Takođe, bitno je voditi računa o vremenu kondicioniranja kao i o načinu skladištenja furnirskih otpresaka, jer greške mogu nastati naknadno ili umanjiti kvalitet postojećih otpresaka.

## 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U eksperimentalnom dijelu istraživanja analizirano je ukupno 360 uzoraka kod kojih je broj defektnih komada iznosio 30, odnosno u očekivanim granicama ispod 10 %. Iako je ovaj podatak očekivan, on ukazuje na postojanje dosta prostora za dalje unapređenje proizvodnje i smanjivanje škarta. Greške koje su imale najveći udio u toku procesa proizvodnje su pucanje otpreska na krivini (radijusu) otpreska i slijepljeni otpresci. Pucanje otpreska se javlja ili usljed loše konstrukcije šablona ili otpreska, ili zbog prevelikog pritiska presovanja. Slijepljeni

otpresci nastaju usljed nastojanja da se poveća produktivnost, gdje se u šablon za presovanje stavlja odjednom dva ili više otpresaka, zbog čega bi se trebao preispitati ovakav način povećanja produktivnosti.

Na slici 3. je predstavljena je detaljna analiza uticajnih faktora na pojavu greške na otprescima pomoću Ishikawa dijagrama.



Slika 3. Ishikawa dijagram

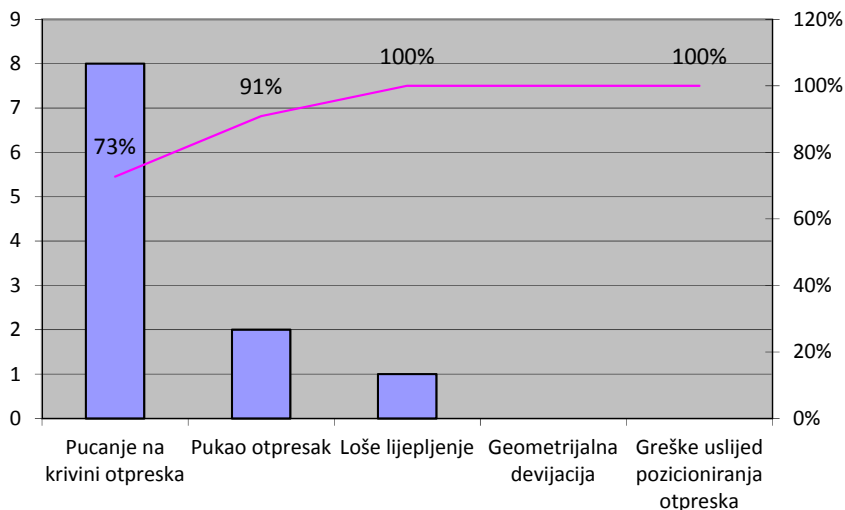
Kao što se može zaključiti sa slike 3 uticajni parametri su predstavljeni u pet velikih grupa na principu 4M+1E (Man, Machine, Method, Material; + Environment). Iz svake grupe se granaju uticajni parametri vezani za tu grupu. Nakon provedene procedure brainstorminga, konstatovan je značajan broj uticajnih faktora na konačni kvalitet otpreska odnosno pojavu škarta.

Za Pareto dijagram, odnosno ABC analizu korišteni su konkretni podaci iz proizvodnje, pri čemu je pored količine, vršena i analiza vrste škarta. U tabeli 1. su predstavljeni uzroci pojave škarta i rezultati analize za stolicu „Move“.

Tabela 1. Pareto analiza za stolicu „Move“

Ukupno	Broj komada	Kumulativ	%	Kumulativ
Geometrijska devijacija	0	0	0%	0%
Greške uslijed pozicioniranja otpreska	0	0	0%	0%
Loše lijepljenje	1	1	9,1%	9%
Pukao otpresak	2	3	18,19%	27%
Pucanje na krivini otpreska	8	11	72,71%	100%
<b>Ukupan broj grešaka</b>	<b>11</b>			

Na slici 4 je predstavljen grafički prikaz pareto analize za stolicu „Move“.



Slika 4. Pareto analiza za stolicu „Move“

Sa slike 4. se mogu izdvojiti ključni uzročnici škarta uskladu sa svojim uticajem (otuda i naziv ABC analiza). Uzročnik **A** je vezan za pucanje na krivini otpreska i učestvuje u iznosu od 72,71%. Uzročnik **B** je vezan za pucanje otpreska i učestvuje sa 18,19%, dok je uzročnik **C** vezan za loše lijepljenje i učestvuje sa 9,1%. Ova analiza ukazuje na neophodnost rješavanja problema koji uzrokuju nastanak greške vezane za uzročnik **A** čime bi se ostvario najveći efekat.

#### 4. ZAKLJUČAK

U radu su u neposrednom proizvodnom procesu u preduzeću drvne industrije za konkretne furnirske otpreske praćeni uticajni faktori na pojavu škarta, a u cilju njihove eliminacije odnosno poboljšanja kvaliteta proizvoda. Većina grešaka koja je ustanovljena odnosi se na deformacije u zoni krivine otpreska. Primjenom osnovnih alata upravljanja kvalitetom kao što je Ishikawa dijagram prepoznati su uzročnici koji utiču na krajnje karakteristike tj. kvalitet furnirskog otpreska. Ishikawa dijagram je kreiran nakon sprovedenog brainstorminga, a prema modelu 4M+1E (man, methods, machines, materials, environment). Uz navedeno, rezultati istrživanja su predstavljani i putem Pareto dijagrama, koji ukazuje na to koji bi segment (A,B ili C) trebalo unaprijediti kako bi se dobio što veći efekat na proizvodni proces. U ovom istraživanju dominantan uticaj je imao uzročnik A, odnosno pucanje na krivini otpreska. Kratkom analizom stanja u bosanskohercegovačkoj drvnoj industriji došlo se do zaključka kako se navedeni alati poboljšanja kvaliteta nedovoljno upotrebljavaju. Njihovom primjenom proizvodni procesi bi se mogli kontinuirano poboljšavati.

#### 5. LITERATURA

- [1] Kollmann, F. F. P.; Cote, W. A.: *Principles of Wood Science and Technology, Volume I: Solid Wood*. Springer – Verlag, Berlin Heidelberg, New York, Tokio 1984.
- [2] Obućina, M.: "Influence of electrical field strenght and specific power on the heating intensity during HF gluing wood", ICWSF 2001, Ljubljana, 2001, p. 8
- [3] Resnik, J; Berčić, S; Cikač, B.: *Visokofrekvenčno segrevanje in lepljenje lesa*. Univerza v Ljubljani, BF, Odelek za lesarstvo, Ljubljana 1995; s. 245 - 249
- [4] Cikač, B. *Raziskava relevantnih parametrov segrevanja lesa v električnem polju visoke frekvence*. Magistarsko delo, Univerza v Ljubljani, BF, Oddele za lesarstvo; Ljubljana 1994; s. 85 - 117.
- [5] Georgijević, Z. Eksploataciona svojstva UF ljepila namijenjenih VF lijepljenju. *Drugo savjetovanje o ljepilima i lijepljenju drva, Tehuljske toplice, 06. – 08. 06. 1989. Tehnički centar za drvo, Zagreb*; s. 196 – 206
- [6] Hasanić, S.; Brdarević, S.; Obućina, M.: 2011, Monitoring of wood solid panels quality using the cause-and-effect diagram, 4th International Scientific Conference: "Development Trends In Economics And Management In Wood Processing And Furniture Manufacturing- WoodEMA, pp.51-56, 8th till 10th June 2011, Kozina Slovenija
- [7] Auferber, V.: *O dielektričnom zagrijavanju pri lijepljenju drveta*. Institut za drvno industrijska istraživanja – Zagreb, 1956; s. 141–152
- [8] Bašić H., Duraković B., Softić, A., 'Six Sigma Model Testing In Optimizing Medium-Sized Company Production Process', *Journal of Trends in the Development of Machinery and Associated Technology*, Vol. 16, No. 1, p.p. 103-106, 2012, ISSN 2303-4009 (online)
- [9] Duraković B., Bašić, H., Continuous Quality Improvement in Textile Processing by Statistical Process Control Tools: A Case Study of Medium-Sized Company *Periodicals of engineering and natural sciences*, ISSN 2303-4521, Vol. 1 No. 1, 39-46, 2013.
- [10] Seferović, E., Bašić, H., *Osnovi metrologije i obrade rezultata mjerenja*, Mašinski fakultet Sarajevo, ISBN 9958-601-10-9; COBISS.BH-ID 14319622, Sarajevo, 2005.
- [11] Brdarević S., Jašarević S. (editori). "Značaj alata i metoda u poboljšanju kvaliteta", 6 Naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem "Kvalitet 2009", Univerzitet u Zenici, Zenica, 2009.