

Prilog teoriji ljuštenja furnira

Sažetak

Istraživanja provedena u ovom radu pokazala su da na kvalitetu ljuštenog furnira, pored dobro poznatih faktora, utječu i unutrašnja naprezanja u vlakancima drva, te položaj noža i pritisne letve, i time što izazivaju savijanje furnirske trake na suprotnu stranu, formirajući radius ovako nastale zakrivljenosti.

Radom je pokazano kako nastaju dva osnovna oblika središnjeg otpadnog valjka, te određivanje njegova minimalnog promjera. Isto tako, na odgovarajući način dana je funkcionalna veza između deformacije trupca u toku ljuštenja s razlikom u debljini furnirske trake.

Analizom oblika središnjeg otpadnog valjka te razlikom u debljini pokazuje se značenje dodatnog pritiskivača, a time i njegove prednosti i mane u pojedinim slučajevima.

ključne riječi: ljuštenje furnira — stroj za ljuštenje — kakvoća ljuštenog furnira.

CONTRIBUTION TO VENEER PEELING THEORY

Summary

The investigations carried out in this work show that the quality of peeled veneer besides well — known factors also depends on growth stress in wood fibre and the knife and pressing bar position thus causing curving of the veneer band to the opposite side forming the radius of so created curvature.

The work shows two essential forms of log centre formation and its minimal diameter determination. Besides, functional connection between log formation in the course of peeling and the difference of veneer band thickness has been shown in an adequate way.

By analysing the log centre form and the difference in veneer thickness the significance of an additional pressing bar, its advantages and drawbacks in particular cases have been shown.

Key words: veneer peeling — veneer peeling lathe — veneer quality

1. UVOD

Kvaliteta ljuštenog furnira zavisi od raznih faktora. Neki od njih utječu pozitivno, a neki negativno. Poznavanjem tih faktora ovladavamo procesom ljuštenja, nastojeći da njihovo pozitivno djelovanje što više iskoristimo, a negativno svedemo na neotkloniv minimum.

Današnje spoznaje o ovom problemu pokazuju da na kvalitetu ljuštenja najviše utječu slijedeći faktori: vrsta drva, vlaga i starost drva, promjer drva, promjer i dužina drva, te elementi ljuštilice — nož, pritisna letva, dodatni pritiskivač (ukručivač), brzina ljuštenja i dr.

Zbog pomanjkanja sirovine za ljuštenje pojedinih vrsta drveta, broj vrsta za proizvodnju lju-

štenog furnira stalno se povećava. Dosljedno tome, sada su manje mogućnosti biranja onih vrsta koje pokazuju bolja svojstva za ljuštenje.

Da bi se ublažilo pomanjkanje pogodnijih vrsta drveća za ljuštenje i osiguralo dobivanje kvalitetnog furnira, nastojanja pojedinih istraživača usmjerena su, uglavnom, na ispitivanje utjecaja onih faktora koji se mogu manje ili više mijenjati (vlaga drva, temperatura drva, geometrijski elementi dijelova ljuštilice itd). U tom nastojanju poznata su istraživanja Krotova, Kollmanna, Andersena, Lebedeva i drugih, koji su dali osnovne postavke teorije ljuštenja furnira.

2. CILJ RADA

Ovaj rad ima za cilj da doprinese poznavanju nekih pitanja u teoriji ljuštenja furnira. U njemu ćemo analizirati utjecaj promjera i dužine drva (trupca), te utjecaj pritiskivača na proces ljuštenja, odnosno na kvalitetu dobivenog furnira. Ta pitanja u literaturi, a i u radovima spomenutih istraživača, nisu dovoljno osvijetljena. Posebno se mora naglasiti da dosadašnjim radovima nije obuhvaćen utjecaj unutrašnjih naprezanja u vlakancima drva, kao ni efekt presavijanja furnirske trake na suprotnu stranu u momentu ljuštenja. Isto tako neriješeno je i pitanje odražavanja deformacije trupca na kvalitetu furnira, odnosno kako se deformacija trupca prenosi na debljinu furnira.

3. UTJECAJ PROMJERA TRUPACA

Proces je ljuštenja u stvari odvajanje (odmotavanje), uglavnom po Arhimedovoj spirali, furnirskog lista u obliku neprekidne trake iz cilindričnog oblika trupca. Tako dobivena furnirska traka ne zadržava oblik koji je imala u trupcu, nego se manje ili više ispravlja. To ispravljanje nastaje kao posljedica dvaju uvjeta:

- oslobađanje od djelovanja unutrašnjih naprezanja, zbog čega furnir želi zauzeti neki novi položaj (oblik) i
- djelovanje noža i drugih dijelova uređaja za ljuštenje sa svojim geometrijskim elementima.

Lako se može zaključiti da je ispravljanje lista furnira kao posljedica oslobađanja djelovanja unutrašnjih sila manje od onoga zbog djelovanja noža i drugih elemenata za vrijeme ljuštenja.

Ispravljanje furnirske trake, kao posljedica djelovanja noža i pritiskne letve, izaziva stanovita naprezanja. Rezultat tih naprezanja je narušavanje oblika u kojem furnir nastoji da se zadrži

poslije prestanka djelovanja unutrašnjih naprezanja. Može se reći da nastala naprezanja po svom karakteru odgovaraju naprezanjima kod savijanja. To znači da se u furnirskoj traci formiraju naprezanja na vlak i tlak. Veličina ovako nastalih naprezanja usko je povezana s promjerom trupca koji se ljušti, odnosno s promjerom kruga koji bi traka zauzela po prestanku djelovanja unutrašnjih naprezanja, pod uvjetom da prilikom oslobađanja od unutrašnjih naprezanja nisu nastale neke deformacije djelovanjem drugih sila. Ako nastala naprezanja narastu iznad dozvoljene veličine, nastaje prskanje ili čak kidanje furnirske trake.

Sada ćemo pokušati objasniti kako promjer trupca utječe na veličinu ovih naprezanja. Iz definicije zakrivljenosti znamo da je ona recipročna vrijednost njenog polumjera, tj:

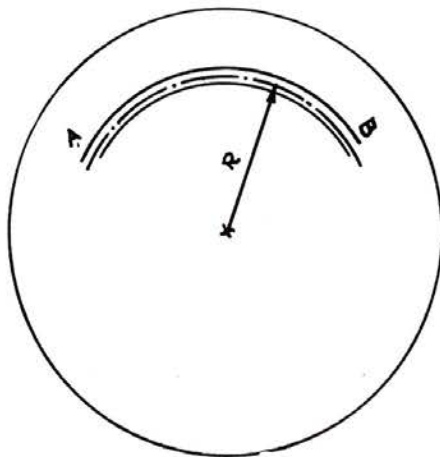
$$K = \frac{1}{R} \left(\frac{1}{\text{cm}} \right) \quad (1)$$

gdje je:

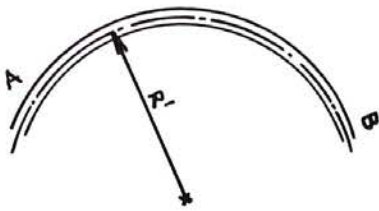
- K — zakrivljenost, (cm⁻¹)
- R — polumjer zakrivljenosti (cm)

Iz prethodne formule vidi se da je veličina zakrivljenosti obrnuto proporcionalna polumjeru zakrivljenosti, tj. što je polumjer manji, zakrivljenost je veća, i obrnuto. Navedenim postavkama koristit ćemo se kod analize naprezanja u traci.

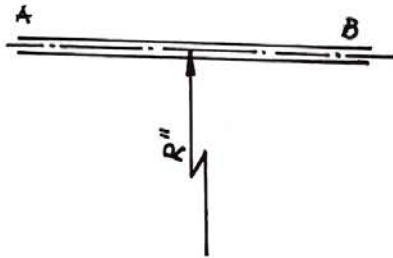
Ako promatramo poprečni presjek trupca koji se ljušti i u njemu neki zamišljeni plašt furnirske trake, dobit ćemo sliku br. 1. Plašt AB, nakon oslobađanja od unutrašnjih naprezanja, zauzeo bi novi položaj, kao na slici 2, gdje je R' > R.



Slika 1.



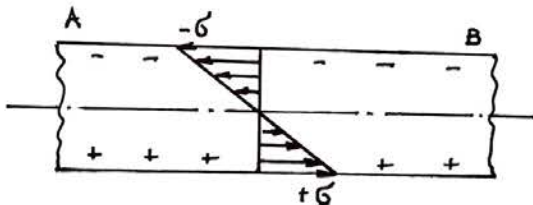
Slika 2.



Slika 3.

U plaštu kao na slici 2 (nakon oslobađanja od unutrašnjih napreznja) ne vladaju nikakva napreznja. Međutim, ako bismo sada taj plašt izravnali kao na slici 3, onda bi se u njemu pojavila napreznja savijanja na tlak i vlak, jer $R'' \rightarrow \infty$.

Dijagram napreznja u ovom slučaju bio bi kao na slici 4.



Slika 4. + predstavlja napreznje na vlak;
- predstavlja napreznje na tlak.

Na osnovi postavki otpornosti materijala kod opterećenja na savijanje može se napisati slijedeća relacija:

$$\frac{1}{R'} = \frac{M}{EI} \quad \left(\frac{1}{\text{cm}}\right) \quad (2)$$

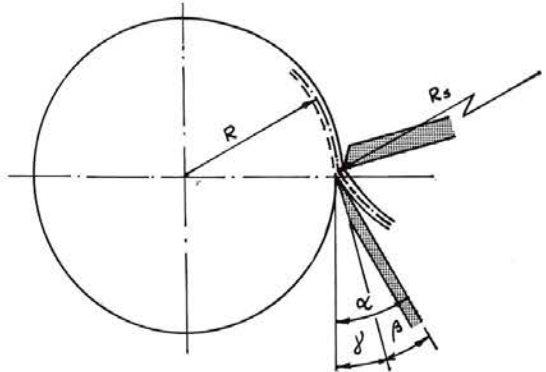
R' — polumjer zakrivljenosti plašta AB nakon prestanka djelovanja unutrašnjih sila (cm),

M — moment savijanja (kp — cm),

E — modul elastičnosti (kp/cm²),

I — momenat inercije (cm⁴).

Međutim, ako promatramo odvajanje furnirske trake s trupca, uočiti ćemo da furnirska traka ne samo što se ispravi nego se pod djelovanjem noža i pritiskne letve počne savijati na drugu stranu. Prednje nam dobro ilustrira slika br. 5, gdje je $R_s > R$.



Slika 5.

Radi efekta koji ilustrira slika 5, relacija (2) poprimit će oblik:

$$\frac{1}{R'} + \frac{1}{R_s} = \frac{M}{EI} \quad \left[\frac{1}{\text{cm}}\right] \quad (3)$$

gdje je:

R_s — radius zakrivljenosti furnirske trake u momentu ljuštenja na suprotnoj strani od trupca (cm). Ostale oznake kao ranije.

Veličina E_s zavisi u prvom redu od kuta α naznačenog na slici 5, stupnja pritiska pritiskne letve, forme pritiskne letve, vrste drva, termičke pripreme trupca, položaja oštrice noža u odnosu na trupac, i drugih faktora.

Praktičnih podataka o veličinama R' i R_s nema, pa bi bilo korisno nastaviti istraživanja u tom pravcu. Jedino se može reći da su R' i R_s funkcionalno povezani s promjerom trupca.

Iz relacije (3) može se izračunati veličina R' , pa je:

$$R' = \frac{EIR_s}{MR_s - EI} \quad (\text{cm}) \quad (4)$$

Ako umjesto M uvrstimo relaciju

$$\sigma = \frac{M}{W} \quad \text{odnosno} \quad M = \sigma W \quad (\text{kp} \cdot \text{cm}) \quad (5)$$

gdje su:

σ — dopušteno napreznje (kp/cm²)

W — moment otpora kod savijanja (cm³),

i ako napišemo da je $R' = f(R)$, dobijemo da je:

$$R' = f(R) = \frac{EIR_s}{W\sigma R_s - EI} \quad (\text{cm}) \quad (6)$$

odnosno zbog prirode stvari,

$$R' = f(R) \geq \frac{EIR_s}{\sigma WR_s - EI} \quad (\text{cm}) \quad (7)$$

To znači (relacija 7) da se ljuštenje može vršiti sve dok se veličina R' ne smanji toliko da nejednadžba (7) pređe u jednadžbu. Dalje smanjenje veličine R' uzrokovalo bi prekoračenje granice dozvoljenog opterećenja, pa bi furnir na donjoj (lijevoj) strani počeo pucati ili se kidati.

Na kraju proizlazi da promjer središnjeg valjka (otpadni valjak) zavisi od mehaničkih svojstava furnira i da je usko povezan s radiusom zakrivljenosti koju čini furnir u slobodnom stanju.

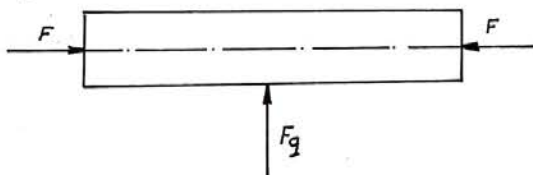
Međutim, promjer sadašnjeg valjka u praksi je nešto manji od veličine koju daju relacije (6) i (7). Naime, stanovit broj i veličinu pukotina na furniru praksa dozvoljava.

Napomena:

Furnir po svojim dimenzijama i otpornosti materijala spada u grupu ploča i ljuski. Ploče i ljuske se kod opterećenja nešto drugačije ponašaju od greda, pa relacije (2) — (7), koje se uzimaju kod proračuna greda, ne vrijede i za furnir. Međutim, ako imamo u vidu da ovim relacijama obuhvaćamo samo dio furnira u blizini oštrice noža i pritisne letve, to one ipak odgovaraju za naš slučaj.

4. UTJECAJ PROMJERA I DUŽINE TRUPCA

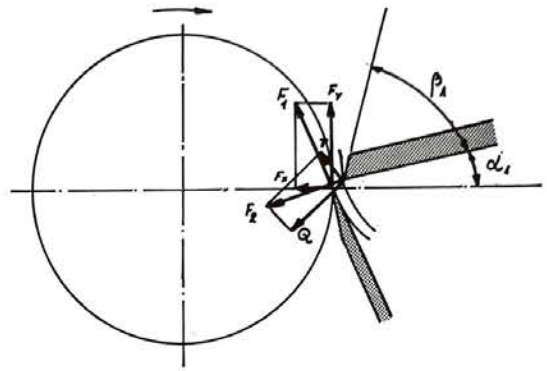
Za vrijeme ljuštenja na trupac djeluje više sila. One potječu od djelovanja učvršćivača ljuštilice u pravcu osovine trupca i djelovanja noža i pritisne letve. Prema tome možemo reći da na trupac djeluju u toku ljuštenja sile uklještenja (F) i sile rezanja i trenja (F_q). Na slici 6 daje se shematski prikaz djelovanja ovih sila na trupac u toku ljuštenja, koje tom prilikom izazivaju deformaciju trupca.



Slika 6.

Sada ćemo analizirati djelovanje ovih sila. Njihovu rezultantu F_q možemo rastaviti na:

- horizontalnu komponentu sile rezanja F_x ,
- vertikalnu komponentu sile rezanja F_y ,
- silu pritiska pritisne letve Q i
- silu trenja $T = \mu Q$; μ je koeficijent trenja drvo-metal (pritisna letva). Ako ove sile predstavimo skicom, to bi izgledalo kao na slici 7.



Slika 7.

Sile F_x i F_y dobiju se po zakonima teorije rezanja, a njihova rezultanta F_1 računa se po relaciji (9),

$$F_1 = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \quad (9)$$

i usmjerena je pod nekim kutom.

Sila Q dobije se iz veličine stupnja pritiska

$$\Delta = \frac{S - S_0}{S} 100 (\%) \quad (10)$$

gdje su:

S — nominalna debljina furnira (mm),

S_0 — okomita udaljenost pritisne letve i noža (mm).

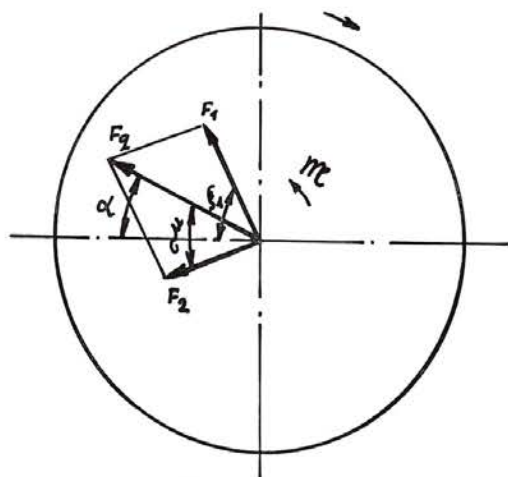
Postavlja se pitanje koja je sila potrebna za izvršenje sabijanja furnira za neku veličinu stupnja pritiska. Međutim, kako se ovdje radi dijelom o plastičnoj deformaciji, izračunavanje sile Q nije jednostavno, te je neophodno poznavanje mehaničkih svojstava drvca koje se ljušti.

Rezultanta sile pritiska i sile trenja računa se po relaciji (11),

$$F_2 = \sqrt{Q^2 + (\mu Q)^2} = Q \sqrt{1 + \mu^2} \quad (11)$$

i usmjerena je također pod nekim kutom.

Da bismo bliže pokazali djelovanje ovih sila na oblicu (valjak zaokruženog trupca), koristit ćemo se znanjem iz statike. Ovdje primjenjujemo pravilo da bilo koju silu koja djeluje na kruto tijelo možemo pomaknuti paralelno u bilo koju točku, ali se u toj ravnini dodaje par sila čiji je momenat jednak momentu te sile u odnosu na novo hvatište. Primjenjujući ovo pravilo i rečeno o silama, prednja slika prijeći će u oblik pokazan slikom 8.



Slika 8.

Sada možemo izračunati rezultantu svih sila koje djeluju okomito na os trupca, i ona je jednaka:

$$F_q = F_1^2 + F_2^2 - 2 F_1 F_2 \cos (\xi_1 + \xi_2) \quad (12)$$

Kut između F_1 i F_2 μ nalazimo iz odnosa

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \mu &= \frac{R_1 \sin [180 - (\xi_1 + \xi_2)]}{R_2 - R \cos [180 - (\xi_1 - \xi_2)]} = \\ &= \frac{R_1 \sin (\xi_1 + \xi_2)}{R_2 + R \cos (\xi_1 + \xi_2)} \quad (13) \end{aligned}$$

Dosadašnja istraživanja potvrdila su da smjer sile F_q , odnosno ravnina u kojoj leži ova sila, jest i ravnina u kojoj nastaje deformacija.

Kako na oblicu istovremeno djeluju poprečne sile s rezultantom F_q i aksijalne sile F , to će se oblica pod djelovanjem prvih savijati, a pod djelovanjem drugih, dok ne dođe do progiba, sistem će ostati ukrućen. Pojavom progiba one će djelovati na njegovo povećanje. Znači, na oblicu djeluju složena naprezanja. S druge strane, poznavajući svojstva drva i pojavu da će se drvo u predjelu učvršćivača ljuštalice sabijati, to se ukrućena oblica ne može promatrati ni kao prosta greda sa slobodnim krajevima ni kao čvrsto ukrućena greda. Ukupno nastala deformacija ovako ukrućene grede ipak će se nalaziti negdje između deformacija nastalih od čistog savijanja pod djelovanjem sile F_q i čistog izvijanja pod djelovanjem aksijalnih sila F . Smatra se da bi deformacija nastala samo od poprečnih sila bila veća od stvarne ukupne deformacije, te je ovu potrebno uzeti dalje u obračun (Krotov). Istina, mora se naglasiti da ovaj problem još nije

dovoljno istražen te da su potrebna dalja istraživanja.

Deformaciju od djelovanja poprečnih sila možemo izraziti preko kuta tangente na elastičnu liniju prema osi koja prolazi kroz učvršćivače ljuštalice i on iznosi,

$$\Theta = \frac{gl^3}{24 EI} \quad (14)$$

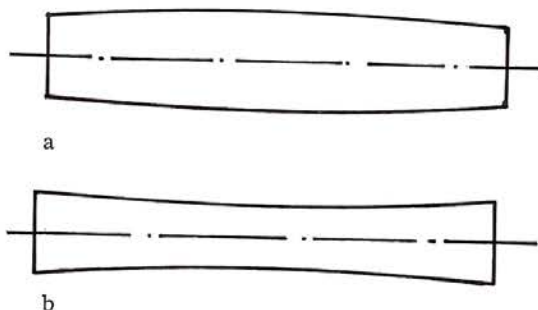
gdje su:

l — dužina trupca (cm), g — jedinično rezultirajuće opterećenje od poprečnih sila (kp/cm), E — modul elastičnosti (kp/cm²), I — moment inercije (cm⁴).

Odatle proizlazi zaključak da veličina deformacije zavisi od dužine i promjera oblice.

Ako pretpostavimo da oštrica noža i pritisna letva ostaju nedeformirane radi krutosti noža, pritisne letve i suporta, a time i čitav sustav, onda ostatak od ljuštenja (središnji valjak) neće zadržati valjkasti oblik, već poprima konkavnu ili konveksnu formu, sl. 9.

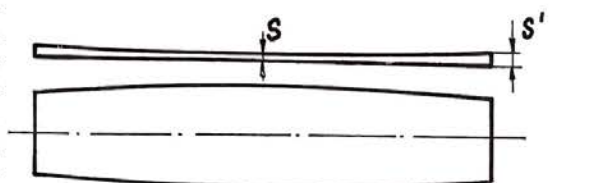
Koji će od ova dva oblika središnji valjak imati poslije skidanja s ljuštalice, zavisi od više faktora. O tome će biti kasnije nešto više govora.



Slika 9.

Slika 9. — a — konkavan oblik središnjeg valjka; b — konveksan oblik središnjeg valjka.

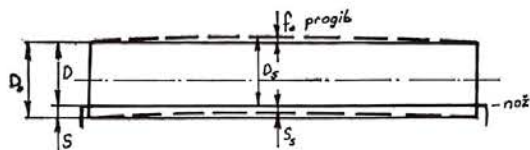
Da vidimo sada kako se deformacija trupca prenosi na dimenzije furnira, konkretno na debljinu. Pretpostavimo da središnji otpadni valjak ima konkavan oblik i da je oštrica noža ostala ravna u toku ljuštenja, dobiveni furnir je nejednake debljine i izgleda kao na slici 10.



Slika 10.

$S' > S$

Razlika u promjerima na kraju i u sredini trupca koji se ljušti u nekom momentu odgovara progibu trupca. Progib odgovara i razlici u debljinama dobivenog furnira, što ilustrira slika 11. Ovo teoretski vrijedi uz pretpostavku da na krajevima, tj. na mjestima ukliještena, nema sabijanja, odnosno pomicanja osovine trupca u odnosu na osovinu učvršćivača ljuštilice i uz uvjet da do tog momenta nije bilo progiba. Vezu između deformacije trupca i dimenzija furnira i središnjeg otpadnog valjka pokazat ćemo pomoću slike 11. i 12. i relacijama (15) i (16).



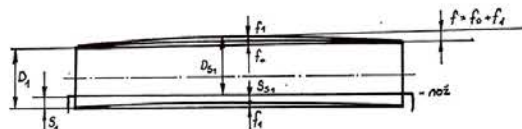
Slika 11.

$$\begin{aligned} S_s &= S - f_0 \\ D &= D_0 - S \\ D'_s &= D_0 - S_s = D_0 - (S - f_0) \end{aligned} \quad (15)$$

gdje su:

- D — nominalni promjer trupca na krajevima nakon skidanja sloja furnira nominalne debljine S ,
- D_0 — nominalni promjer trupca prije skidanja sloja furnira debljine S ,
- D_s — dobiveni promjer trupca u sredini dužine nakon skidanja sloja furnira nominalne debljine S , odnosno debljine S_s .

Međutim, ako promatramo slijedeći moment, tj. onaj iza nastajanja progiba i skidanja jednog sloja furnira, situacija će biti nešto izmijenjena, sl. 12 i relacija (16).



Slika 12.

$$\begin{aligned} f &= f_1 + f_0 \\ S_1 &= S \\ S_{s1} &= S - f_1 \\ D_1 &= D - S \\ D_{s1} &= D_s - S_{s1} = D_0 - (S - f_0) - (S - f_1) \\ D_{s1} &= D_s - S_{s1} = D_0 - S + f_0 - S + f_1 \\ D_{s1} &= D_s - S_{s1} = D_0 - 2S + f_0 + f_1 \end{aligned} \quad (16)$$

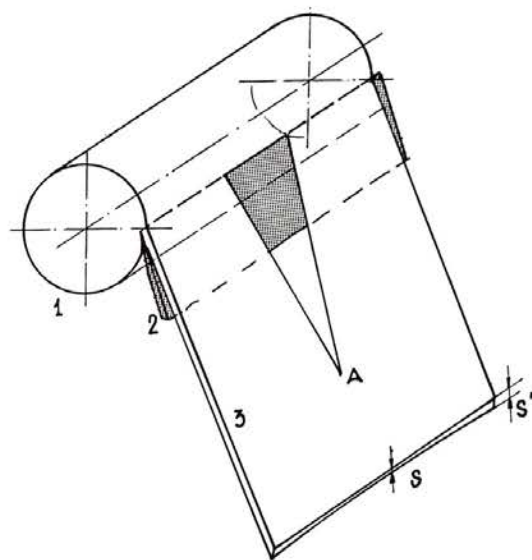
Slično bi bilo za slijedeće momente. Odavde se može zaključiti:

1. Razlika u debljini furnira u nekom momentu odgovara izvicanju trupca nastalom samo u tom momentu, dok deformacija trupca u tom momentu odgovara zbroju deformacija do tog momenta.

2. Razlika u debljini furnira stalno se povećava od momenta nastajanja deformacije trupca, jer se i deformacija trupca povećava.

3. Uzimajući u obzir zaključke pod 1 i 2, može u jednom momentu nastati kidanje furnirske trake, na mjestu najveće deformacije, u dva lista.

4. Napredovanjem ljuštenja povećava se deformacija trupca, pa furnirska traka, sada sastavljena od dva lista, postaje sve uža. U stvari, ovi listovi se sužavaju, kako to pokazuje slika 13.



Slika 13. — 1 — oblica, 2 — nož, 3 — furnirska traka, A — mjesto kidanja furnirske trake, $S < S'$ odnosno $S = S' - f$, f — deformacija trupca nastala u momentu ljuštenja na mjestu gdje se uspoređuju veličine S i S' .

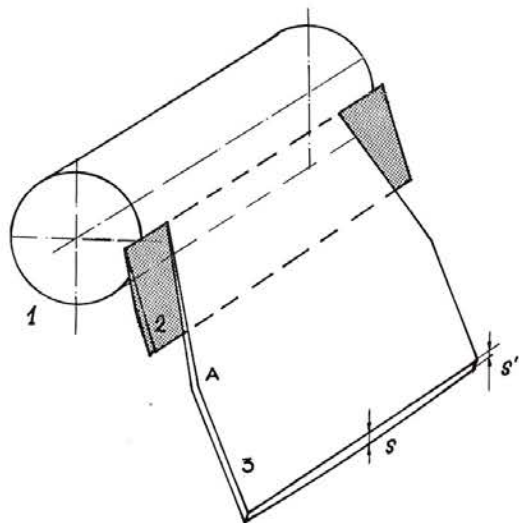
Međutim, kako se ljuštenje prekida prije nastajanja kidanja furnirske trake, to se ovakav slučaj ne dešava u praksi.

Ako malo dublje analiziramo opisani način formiranja središnjeg otpadnog valjka, zaključit ćemo da je deformacija trupca usmjerena od noža i pritisne letve na suprotnu stranu u smjeru sile F_q i da u tom pravcu stalno ostaje, bez obzira na okretanje trupca oko osovine koja prolazi kroz os učvršćivača ljuštilice.

Nekada će se desiti da trupac zbog svoje krutosti zadrži smjer deformacije u odnosu na svoj poprečni presjek. Prilikom okretanja oko osi vrt-

nje, deformacija (strijela luka) pojavljuje se na strani prema nožu i pritisknoj letvi. U tom slučaju dobivamo središnji otpadni valjak konveksnog oblika.

Princip superponiranja deformacija i njihova utjecaja na debljinu furnira ostaje isti, s napomenom da je jedan dio deformacije povratan kroz vrijeme ponovnog prilaza nožu, a sužavanje furnirske trake bi počelo od krajeva, sl. 14.



Slika 14. — 1 — oblica, 2 — nož, 3 — furnirska traka, A — mjesto početka sužavanja furnirske trake, $S > S'$ odnosno $S = S' + f$, f — dio deformacije trupca nastale u momentu ljuštenja na mjestu gdje se uspoređuju veličine S i S' , ali u prethodnom krugu.

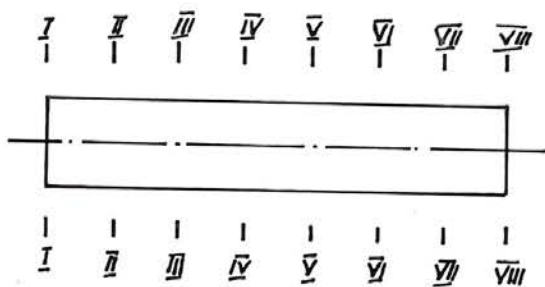
Iz dosadašnjih izlaganja vidi se da oblik središnjeg valjka zavisi od mehaničkih osobina drva. Ništa manji utjecaj na formiranje njegovog oblika nemaju geometrijski elementi ljuštilice i geometrijski elementi procesa ljuštenja.

5. ULOGA PRITISKIVACA U PROCESU LJUSTENJA

Sa sigurnošću možemo tvrditi da u praksi nikada nemamo formiranje središnjeg otpadnog valjka jednog ili drugog oblika samo po jednom od prednje opisanih načina. U stvari, u procesu ljuštenja sadržani su elementi i jednog i drugog načina, te on poprima onaj oblik za čije formiranje je bio veći utjecaj faktora koji karakteriziraju taj oblik.

Prednje nam, donekle, potvrđuju podaci o snimanju oblika središnjeg otpadnog valjka u jednoj našoj tvornici šperploča, tab. 1.

Deformacija trupca (oblice) u procesu ljuštenja veoma negativno utječe na kvalitetu furnira



Slika 15. — Mjerna mjesta promjera na središnjem otpadnom valjku (tabela 1)

Tabela 1

Red. br.	Promjeri središnjeg otpadnog valjka (mm)						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
1*	167,6	168,0	168,6	169,0	167,8	167,6	166,2
2*	161,2	161,0	160,5	161,6	162,0	162,2	162,5
3*	167,0	168,4	169,0	169,7	167,6	167,5	166,7
4*	168,3	170,9	172,0	171,8	170,8	169,0	168,1
5*	163,9	164,5	165,0	166,5	166,1	165,8	165,5
6*	163,3	164,5	164,9	165,5	165,5	165,5	165,3
7*	163,1	163,1	163,8	164,3	164,4	163,9	163,7
8	162,0	162,0	162,0	161,5	162,0	161,2	160,9
9	160,3	159,4	159,0	159,0	158,9	159,0	160,8
10*	164,0	164,2	164,2	165,0	164,9	165,1	164,2
11	164,3	163,5	163,3	162,5	162,3	162,0	162,0
12	164,5	163,0	163,5	163,6	163,6	163,5	164,1
13*	162,6	163,1	163,8	162,2	162,8	161,8	161,0
14	161,6	160,9	161,3	161,0	160,2	160,0	159,0
15*	166,0	167,2	168,5	168,2	167,8	167,1	166,0
16	158,0	157,4	155,5	155,3	155,5	156,7	158,9
17	154,0	152,1	151,9	151,6	151,5	152,0	152,0
18	156,8	156,8	156,1	155,7	156,0	156,0	156,1
19	155,9	156,6	156,3	155,4	155,3	155,0	154,8
20	157,7	157,4	156,6	156,0	156,2	156,7	157,6
21	154,6	153,8	151,7	150,5	152,0	153,6	156,2
22	159,0	158,9	158,1	157,5	157,9	158,9	160,5
23	155,1	155,0	154,0	153,6	153,9	154,1	154,8
24	160,3	160,3	160,1	160,0	159,8	160,0	160,5
25	163,0	162,8	162,0	162,1	161,9	162,0	162,1
26	159,3	159,0	158,7	158,7	158,5	158,1	158,2
27	161,9	161,2	160,8	161,2	160,3	160,1	160,0
28	158,3	158,1	157,5	157,3	158,6	158,5	158,3
29	161,3	161,1	161,2	161,2	161,0	160,7	160,3
30	160,3	160,7	160,6	160,0	160,0	155,8	160,0

* konkavan oblik

bez zvijezdice: konveksan oblik

Napomena: ljuštilica je radila s ukrućivačem.

i šperploča. Taj se utjecaj naročito ispoljava u slijedećem:

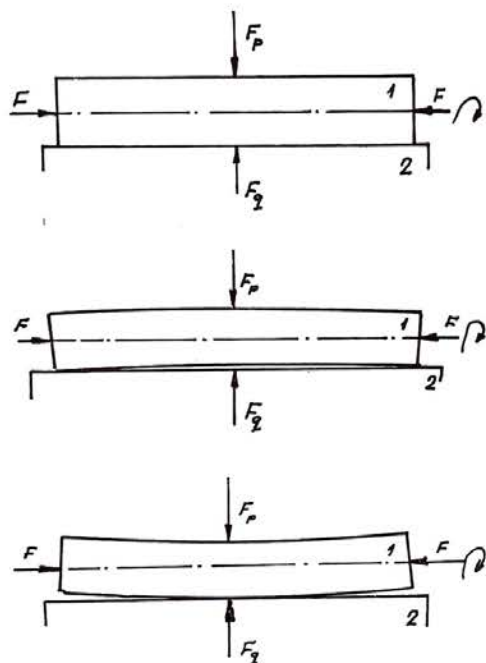
- veći procent presječenih vlakana u drvu furnira,
- nejednake debljine furnira, a time i ploča,
- povećana hrapavost furnira odnosno ploča,
- nejednako sušenje i povećano vitoperenje,
- kvaliteta lijepjenja i druga svojstva ploča su umanjena,
- i sl.

Sprečavanje pojave deformacije trupca u toku ljuštenja pokušalo se ostvariti ugradnjom još jednog radnog elementa na ljuštilici. Taj dodat-

ni radni element nazvan je ukrućivač (pritisivač), a njegova uloga sastoji se u tome da vrši pritisak na trupac (oblicu) u toku ljuštenja u istom pravcu odnosno ravnini kao rezultanta F_q , ali suprotnog smjera.

Međutim, i pored ukrućivača, nastaje izvijanje (tabela 1). Razlozi za to su vjerojatno mnogostrani: nepoklapanje po pravcu i jačini sila F_q i pritisivača, promjena pritiska u hidrauličnim uređajima i sl. Mi ovdje nećemo analizirati te razloge, nego ćemo razmotriti ulogu pritisivača u slučajevima kada postoji deformacija.

Ako oblica s već nastalom deformacijom prilikom okretanja oko osi vrtnje zbog svoje krutosti zadrži smjer deformacije u odnosu na svoj poprečni presjek, slučaj kada dobijemo konveksni oblik središnjeg valjka, onda će pritisivač u stvari negativno utjecati na kvalitetu ljuštenja (sl. 16). Tako će on svojim djelovanjem povećavati deformaciju, a time i negativnosti koje iz toga proizlaze.



Slika 16. — a. ljuštenje trupca kada ne postoji deformacija, b. ljuštenje trupca s deformacijom koja je stalno u pravcu i omjeru sile F_q — 1 oblica, 2 — nož, F — sile ukliještenja, F_q — rezultanta sila rezanja i trenja, F_p — sila pritisivača.

6. ZAKLJUČCI

Na osnovi iznesenog i podataka iz navedene literature, mogu se dati slijedeći zaključci:

1. Na kvalitetu furnira utječu i unutrašnja naprezanja u vlakancima drva;

2. Položaj noža i pritisne letve, pored ostalog, utječu na kvalitetu furnira i time što izazivaju savijanje furnirske trake na suprotnu stranu. Od veličine promjera trupca i polumjera zakrivljenosti furnirske trake u presavijenom položaju, te mehaničkih svojstava drva zavisi veličina pukotina i nastajanje kidanja furnirske trake;

3. Promjer i dužina trupca, pored mehaničkih svojstava drva, imaju veliki utjecaj na kvalitetu furnira;

4. Zbog pojave deformacije trupca u toku ljuštenja, ostatak (središnji valjak) može biti konkavan ili konveksan. U radu je objašnjeno kako se to odražava na furnir;

5. Pojavom deformacije oblice javlja se i razlika u debljini furnira. Ona u nekom momentu odgovara deformaciji oblice nastaloj samo u tom momentu. Deformacija valjka zaokruženog trupca (oblica) u tom momentu odgovara zbroju svih deformacija do tog momenta. Ova razlika povećava se s povećanjem njegove deformacije.

6. Ako razlika naraste do veličine debljine furnira, nastaje kidanje (razdvajanje) u sredini u dva lista koji se daljim povećanjem deformacije sužavaju;

7. Zaključci pod 5 i 6 vrijede za slučaj dobivanja središnjeg otpadnog valjka na način karakterističan isključivo za konkavan oblik;

8. Zaključci pod 5 i 6 vrijede i za način dobivanja središnjeg valjka karakterističan isključivo za konveksan oblik, s napomenom da se jedan dio deformacije trupca ne prenosi na furnir zbog djelomičnog ispravljavanja oblice u momentu prilaženja nožu i pritisnoj letvi. Pored ovoga, ako bi nastalo kidanje furnirske trake, ono bi počelo od krajeva;

9. Primjena dodatnog pritisivača dala je svoj udio u poboljšanju kvalitete ljuštenja, ali njegova konstrukcija još uvijek ne zadovoljava, jer u nekim slučajevima njegovo djelovanje može biti negativno.

7. LITERATURA

- Krotov: Fanerno proizvodstvo, Moskva, 1947.
 Knežević: Furniri i šperovano drvo, Beograd, 1967.
 Rašković: Otpornost materijala, Beograd, 1961.
 Smirnov: Tehnologija i mehanizacija fanernova proizvodstva, Moskva, 1968.
 Haninec: Zvyšenie kvality pri lupani a krajavi dyh, Bratislava, 1970.
 Krpan: Tehnologija furnira i ploča, Zagreb, 1970.
 Šorn: Uticaj pritisivača oblica u procesu ljuštenja na kvalitet furnira i svojstva šperploča (diplomski rad), Sarajevo, 1974.