

Jaić M., Palija T., Dobić J. 2010. *The influence of sanding system on wetting of Paulownia Siebold et Zucc.* Bulletin of the Faculty of Forestry 101: 67-80.

Милан Јајић
Тања Палија
Јован Добић

UDK 630*829.13+630*82.17]1.674.07
Оригинални научни рад
DOI 10.2298/GSF1001067J

УТИЦАЈ СИСТЕМА БРУШЕЊА *PAULOWNIA SIEBOLD ET ZUCC.* НА СПОСОБНОСТ КВАШЕЊА

Извод: У овом раду испитиван је утицај припреме површине подлоге на способност квашења полиуретанских лакова методом контактнoг угла. Узорци су израђени од две врсте пауловније (*Paulownia elongata* и *Paulownia fortunei*). Сви узорци су обрађени рендисањем (глодањем), после чега је вршена обрада брушењем при чему су узорци подељени у групе. За сваку групу у односу на правац дрвних влакана, одређен је систем обраде брушењем, заснован на нумерацији брусног папира, редоследу смењивања брусних трака различите нумерације и правцу брушења. Квалитет припреме подлоге после брушења изражен је преко параметара храпавости у систему „M“: R_a , R_z , R_v , R_p и R_t . За мерење контактнoг угла коришћен је транспарентни полиуретански (ПУ) лак и дестилована вода. Вредности контактнoг угла доведене су у везу са системом брушења преко параметра храпавости R_a .

Кључне речи: пауловнија, брушење, параметри површинске храпавости, квашење, контактни угао

THE INFLUENCE OF SANDING SYSTEM ON WETTING OF *PAULOWNIA SIEBOLD ET ZUCC.*

Abstract: This paper presents the research of influence of wood surface preparation on the wetting ability of polyurethane coatings, by the method of contact angle. The samples were made of two species of Paulownia (*Paulownia elongata* and *Paulownia fortunei*). All the samples were processed by planing (molding). After molding, the samples were arranged in groups and sanded. In relation with wood grain direction, each group had a particular system of sanding, based on the numbering of sanding paper, program of displacement of sanding papers with different

др Милан Јајић, редовни професор, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (milan.jaic@sfb.rs)

др Тања Палија, асистент, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
дипл. инж. Јован Добић, Таркетт д.о.о., Бачка Паланка

numbering and the direction of sanding. The quality of wood surface after sanding was expressed by the values of roughness parameters in the system "M": R_a , R_z , R_v , R_p and R_t . The contact angle was measured using transparent polyurethane (PU) coating and distilled water. The influence of the system of sanding on the values of contact angle was analyzed by roughness parameter R_a .

Key words: Paulownia, sanding, parameters of surface roughness, wetting, contact angle

1. УВОД

Један од најзначајнијих фактора који одређују квалитет површинске обраде дрвета представља избор подлоге и њена припрема. Својства подлоге посматрају се у површинском слоју, јер се управо ту остварује веза са премазом. Јачина остварене везе одређује трајност премаза у условима експлоатације. Лоша адхезија умањује заштитну функцију премаза, при чему утиче и на визуелни ефекат обрађене површине. Да би адхезија премаза била задовољавајућа, неопходно је постићи квашење подлоге - дрвета (Живановић, 1995). Према Paul-у, квашење премаза се може описати са два процеса: разливањем филма и пенетрацијом премаза у шупљине везане за одговарајућу површинску храпавост (Каличанин, 1998).

За праћење и вредновање квашења уобичајено се користи метод контактнoг угла. Контактни угао представља угао који се формира под деловањем три површинска напона када се кап течности налази на чврстој подлози. Однос површинског напона течности и критичног површинског напона чврсте подлоге одређује величину контактнoг угла (Wicks *et al.*, 2007). Са порастом разлике у површинском напону течне и чврсте фазе, величина контактнoг угла опада, а тенденција капи течности за разливањем и квашењем расте. У складу с тим, контактни угао представља инверзну меру квашења, док косинус контактнoг угла представља директну меру квашења.

Обим квашења зависи од физичко-хемијске природе течности и површине дрвета. Површине дрвета које су богате екстрактивима и које по хемијском саставу садрже више лигнина него целулозе, показују мању способност квашења (Живановић, 1995).

На процес квашења утиче и геометријско стање површине подлоге (Wicks *et al.*, 2007). Припрема подлоге има за циљ смањивање почетне храпавости, која је резултат предходне обраде и структуре дрвета. За смањивање храпавости у финалној преради дрвета користе се операције глодања и брушења. У овом раду испитан је утицај различитих система брушења на храпавост површине, изражене преко параметара храпавости у систему „M“ и на степен квашења, изражен преко вредности контактнoг угла.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

2.1. Избор материјала

Да би се утврдиле могућности примене азијских брзорастућих врста из рода *Paulownia Siebold et Zucc.* у производњи намештаја и производа на бази дрвета, у овом раду испитана су нека својства површине која су од значаја за површинску обраду дрвета. Једно од најзначајнијих својстава пауловније су изузетно брз раст, по чему се ова дрвна врста сврстава међу најбрже растуће дрвеће на свету (Шија-чић-Николић *et al.*, 2009). Са становишта финалне прераде дрвета један од основних недостатака ове дрвне врсте је изузетно мала густина, па је циљ овог рада сагледавање могућности њеног коришћења.

Испитивања су обављена на узорцима две дрвне врсте: *Paulownia elongata* и *Paulownia fortunei*, из рода *Paulownia Siebold et Zucc.* Узорци су добијени из трупаца са огледног поља код Беле Цркве. После сече трупаца у јуну 2008. године, трупци су природно сушени. Резањем трупаца по дебљини утврђено је да постоји значајан градијент влажности по дужини сортимената. У циљу изједначавања влажности, извршено је вештачко досушивање резане грађе, после чега је измерена влажност на пробним узорцима гравиметријским путем. Коначна влажност узорака после сушења врсте *Paulownia elongata* износила је 5,85%, а врсте *Paulownia fortunei* 6,06%. Утврђено је да густина узорака *Paulownia elongata* у апсолутном сувом стању износи $245 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, а густина узорака *Paulownia fortunei* у апсолутном сувом стању је $260 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Вештачко сушење резане грађе извршено је у лабораторијској сушари „Ni-gos“ на Шумарском факултету у Београду.

2.2. Припрема узорака

Сви узорци су обрађени рендисањем (глодањем). Најпре је формирана база на површина обрадом на равналици глодањем, после чега су узорци обрађени на дебљачи. На тај начин формирана је огледна површина на сваком узорку.

Обрада рендисањем извршена је на машини произвођача „Minimax“ типа СУ-410К. Пречник ножевске главе са четири ножа је износио 90 mm, број обртаја $5.200 \text{ o}\cdot\text{min}^{-1}$, а брзина помоћног кретања $7 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$. Брзина кретања брусне траке (брзина резања) је била $24,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, а дубина обраде 2 mm. Улагање обрадака у машину вршено је ручно.

После рендисања извршено је брушење узорака. Обрада брушењем вршена је на ускотрачној брусици са ручним управљањем типа „Minimax“ L55. Брзина кретања брусне траке (брзина брушења) је износила $19 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, а притисак је остварен спуштањем притисне папуче на брусну траку. Коришћене су брусне траке следећих нумерација: 100, 120, 150 и 180. I и II систем брушења су били двостепени, док су

III и IV систем били тростепени. Системи брушења су формирани уз поштовање правила о прескакању максимално једне нумерације брусне траке у редоследу смењивања брусних трака и правила о паралелности правца брушења са правцем дрвних влакана у завршном степену обраде. Број степени брушења, нумерација брусне траке и правца брушења у односу на правца дрвних влакана за сваки систем, дати су у табели 1.

Табела 1. Системи брушења по степенима

Table 1. Systems of sanding by stages

Систем брушења System of sanding	Степен брушења / Stage of sanding		
	Први степен First stage	Други степен Second stage	Трећи степен Third stage
I	100 ⊥	150 II	/
II	120 ⊥	180 II	/
III	100 II	120 ⊥	150 II
IV	100 II	150 ⊥	180 II

Припрема узорака рендисањем и брушењем извршена је у Лабораторији за машине и алате на Шумарском факултету у Београду.

2.3. Одређивање параметра храпавости

Геометријско стање површине одређено је мерењем параметара храпавости: R_a , R_z , R_v , R_p и R_t у систему „М“. За мерење је коришћен контактни мерач храпавости Surtronic Duo, произвођача „Taylor Hobson“. Рад овога мерача је заснован на кретању дијамантске игле пречника $5 \mu m$ брзином од $2 mm \cdot s^{-1}$ по испитиваној површини. Механички контакт игле и подлоге остварен је притиском игле од $20,39 \cdot 10^{-6} N$. Референтна дужина мерача је износила $0,8 mm$, чиме је храпавост одвојена од осталих видова одступања. Дужина посматрања је износила $4 mm$. Мерење је вршено на 16 узорака подељених у две групе, од чега је прву групу чинило осам узорака врсте *Paulownia elongata*, а другу групу осам узорака врсте *Paulownia fortunei*. У оквиру сваке групе налазило се по два узорка од сваког система брушења. Мерења су вршена на пет места управно на дрвна влакна и на пет места у правцу дрвних влакана. Укупан број мерења по узорку је износио 10.

Мерења параметара храпавости вршена су у лабораторији Института за испитивање материјала Србије.

2.4. Одређивање контактног угла течности

За одређивање контактног угла коришћен је директан метод спуштања мале капи течности на површину подлоге уз праћење промене облика капи током

времена. Капљица величине $0,006 \text{ mL}$ пуштана је да падне са висине од приближно 5 mm на површину подлоге. Накапавање течности вршено је помоћу бирете са постављеном иглом за инекције Teguto $21\text{G}\times 1\frac{1}{2}$ " ($0,8\times 40$) на доњем крају. За одређивање контактнoг угла коришћене су две врсте течности: дестилована вода и полиуретански премаз. Мерења су вршена на три места за сваку дрвну врсту, систем обраде и тип течности. Укупан број мерења је био 60. Промене контактнoг угла током времена забележене су видеокамером. Укупно време посматрања износило је 25 s , а контактни угао је мерен на сваких 5 s , почев од нултог положаја (тренутака спуштања капљице на површину подлоге).

За испитивање је коришћен полиуретански премаз произвођача „Vernici Egidio Milesi”. Премаз је припремљен у систему 2:1, у складу са упутством произвођача. На 40 g основног премаза (EM-3773) додато је 20 g катализатора (EM-C-15), после чега је премаз разређен са 8 g разређивача (EM-754). Према техничком упутству произвођача садржај суве супстанце износи 55% , а вискозитет (Ford 6, 20°C) 32 s .

3. РЕЗУЛТАТИ

3.1. Резултати мерења параметара храпавости

У табели 2 приказане су измерене вредности параметара храпавости: R_a , R_z , R_v , R_p и R_t за *Paulownia elongata* и *Paulownia fortunei* за различите системе брушења.

У табели 3 дат је однос вредности параметра храпавости (R_a , R_z , R_v , R_p и R_t) управно на правац влакана према вредностима истих параметара паралелно са правцем дрвних влакана.

Посматрањем вредности параметра R_a може се закључити да је храпавост у правцу дрвних влакана код врсте *Paulownia elongata* од $2,33\text{-}2,90$ пута мања у односу на храпавост управно на правац дрвних влакана.

Код врсте *Paulownia fortunei* храпавост изражена преко параметра R_a у правцу дрвних влакана је од $1,90\text{-}2,79$ пута мања у односу на храпавост управно на правац дрвних влакана.

Параметри храпавости површине R_a , R_z , R_v , R_p и R_t код узорака *Paulownia elongata* показују мање вредности са повећањем нумерације брусног папира у завршном степену, управно на смер дрвних влакана.

У поређењу двостепеног (I и II систем) и тростепеног (III и IV систем) система брушења очекивана је нижа вредност параметара храпавости код тростепене обраде у односу на двостепену, што је и потврђено код узорака из групе *Paulownia fortunei* (уз неколико параметара са једнаким вредностима при двостепеној и тростепеној обради).

Код узорака врсте *Paulownia fortunei* најнижа храпавост према параметрима R_a , R_z , R_v , R_p и R_t у правцу дрвних влакана, управно на правац дрвних влакана,

као и укупна храпавост, остварена је IV системом брушења, што је у складу са очекивањима.

Табела 2. Вредности параметара храпавости за *Paulownia elongata* и *Paulownia fortunei* за различите системе брушења

Table 2. Values of parameters of roughness for *Paulownia elongata* and *Paulownia fortunei* for different sanding systems

Систем брушења System of sanding	Врста дрвета / Wood species								
	<i>Paulownia elongata</i>				<i>Paulownia fortunei</i>				
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
R_a	II	2,39	2,38	2,19	1,91	2,56	2,27	2,46	2,04
	⊥	5,56	5,98	6,13	5,55	6,78	5,87	6,34	5,69
	∑	3,97	4,18	4,16	3,73	4,67	4,07	4,4	3,86
R_z	II	12,62	13,31	12,33	9,96	13,56	12,51	13,77	11,37
	⊥	33,31	34,98	35,98	32,74	39,26	35,22	36,81	34,16
	∑	22,96	24,15	24,16	21,35	26,56	23,87	25,29	22,77
R_v	II	6,3	6,35	6,04	5,22	6,46	6,08	6,33	5,57
	⊥	19,92	19,29	20,15	18,49	22,55	20,07	21,2	18,82
	∑	13,11	12,82	13,1	11,85	14,51	13,08	13,77	12,2
R_p	II	6,33	6,93	6,27	4,77	7,4	6,43	7,46	5,79
	⊥	13,38	15,68	15,92	14,28	16,65	15,18	15,6	15,16
	∑	9,85	11,31	11,1	9,52	12,03	10,81	11,53	10,48
R_t	II	19,01	19,97	17,43	15,33	21,35	17,79	21,1	17,37
	⊥	47,4	55,45	50,01	48,88	54,07	52,79	46,68	48,41
	∑	33,2	37,71	33,72	32,11	37,71	35,29	33,89	32,89

Табела 3. Однос параметара храпавости (R_a , R_z , R_v , R_p и R_t) управно на правац дрвних влакана према истим параметрима у правцу дрвних влакана

Table 3. Relation between parameters of roughness (R_a , R_z , R_v , R_p and R_t) in direction perpendicular to wood grains and in direction of wood grains

Врста дрвета Wood species	Систем брушења System of sanding	$R_a^\perp \cdot R_a^{\parallel}$	$R_z^\perp \cdot R_z^{\parallel}$	$R_v^\perp \cdot R_v^{\parallel}$	$R_p^\perp \cdot R_p^{\parallel}$	$R_t^\perp \cdot R_t^{\parallel}$
<i>Paulownia elongata</i>	I	2,33	2,64	3,16	2,11	2,49
	II	2,51	2,63	3,04	2,26	2,78
	III	2,80	2,92	3,34	2,54	2,87
	IV	2,90	3,29	3,54	2,99	3,19
<i>Paulownia fortunei</i>	I	2,65	2,83	3,49	2,25	2,53
	II	2,58	2,82	3,30	2,36	2,97
	III	1,90	2,65	3,36	1,95	3,61
	IV	2,79	3,00	3,38	2,62	2,79

Код узорака врсте *Paulownia elongata* најнижа храпавост према параметрима R_a , R_z , R_v , R_p и R_t у правцу дрвних влакана, управно на правац дрвних влакана, као и укупна храпавост, остварена је IV системом брушења. Изузетак представљају вредности R_p и R_t управно на правац дрвних влакана који показују нижу вредност код узорака који су обрађени по I систему.

3.2. Резултати мерења контактнoг угла

У табели 4 дате су вредности промене контактнoг угла θ капљице дестиловане воде и ПУ премаза на површини *Paulownia elongata* и *Paulownia fortunei* током периода од 0-25 s. У табели 5 дата је вредност косинуса контактнoг угла, као директне мере квашења.

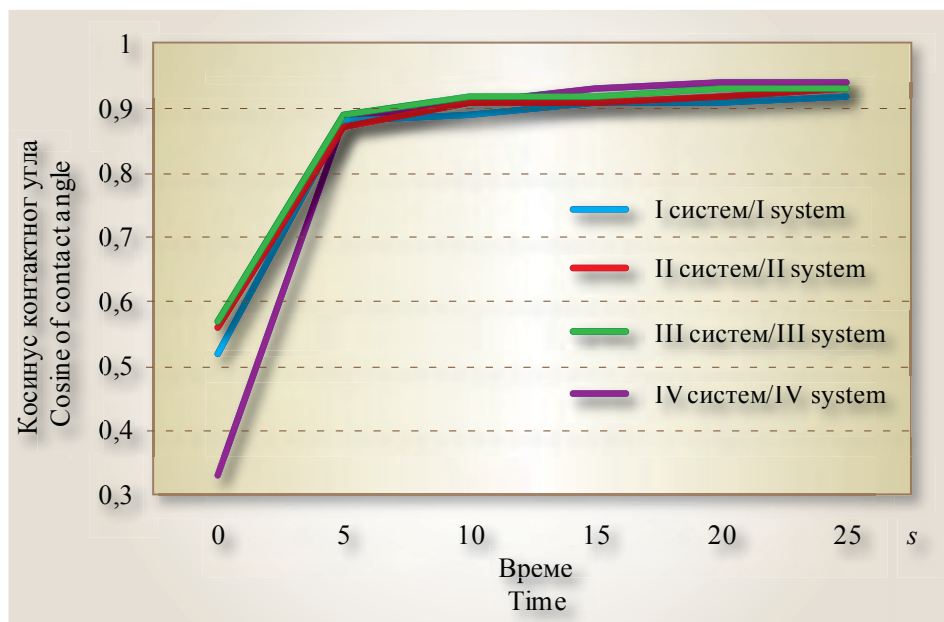
Промена косинуса контактнoг угла полиуретанског премаза код узорака *Paulownia elongata* и *Paulownia fortunei* дата је на сликама 1 и 2. На слици 3 дата је промена облика капи и контактнoг угла ПУ премаза на површини узорка *Paulownia elongata* обрађених по I систему брушења.

Табела 4. Контактни угао капљице дестиловане воде и ПУ премаза на површини *Paulownia elongata* и *Paulownia fortunei*

Table 4. Values of contact angle of droplet of distilled water and PU coating on the surface of *Paulownia elongata* and *Paulownia fortunei*

Врста дрвета Wood species	Систем брушења System of sanding	Контактни угао θ (y °) Contact angle θ (in °)											
		Дестилована вода Distilled water						Полиуретански премаз Polyurethane coating					
		0 s	5 s	10 s	15 s	20 s	25 s	0 s	5 s	10 s	15 s	20 s	25 s
<i>Paulownia elongata</i>	I	60	11	4	1	0	0	59	28	27	24	24	23
	II	51	10	6	5	3	2	56	30	25	24	23	22
	III	55	10	4	1	0	0	55	27	23	23	22	22
	IV	73	48	38	36	33	30	71	28	25	22	20	20
<i>Paulownia fortunei</i>	I	53	14	9	6	4	2	70	34	32	29	27	25
	II	71	42	41	36	33	32	58	30	27	27	26	26
	III	76	22	13	9	8	7	74	28	22	20	19	18
	IV	84	68	56	50	46	43	79	37	34	31	30	30

У тренутку спуштања капљице на површину подлоге контактни угао ПУ премаза за *Paulownia elongata* је износио од 55-71°, у зависности од система брушења, и од 58-79° за *Paulownia fortunei*. Већи контактни угао у нултом положају вероватно може да се доведе у везу са вискозитетом и садржајем суве супстанце ПУ премаза.



Графикон 1. Промена косинуса контактнoг угла ПУ премаза током времена на површини узорака *Paulownia elongata*

Figure 1. The change of contact angle of PU coating during time on the surface of *Paulownia fortunei* samples

Табела 5. Косинус контактнoг угла капљице дестиловане воде и ПУ премаза на површини *Paulownia elongata* и *Paulownia fortunei*

Table 5. Values of cosine of contact angle of distilled water droplet and PU coating on the surface of *Paulownia elongata* and *Paulownia fortunei*

Врста дрвета Wood species	Систем брушења System of sanding	Косинус контактнoг угла (cos θ) Cosine of contact angle (cos θ)											
		Дестилована вода Distilled water						Полиуретански премаз Polyurethane coating					
		0 s	5 s	10 s	15 s	20 s	25 s	0 s	5 s	10 s	15 s	20 s	25 s
<i>Paulownia elongata</i>	I	0,50	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	0,52	0,88	0,89	0,91	0,91	0,92
	II	0,63	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	0,56	0,87	0,91	0,91	0,92	0,93
	III	0,57	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	0,57	0,89	0,92	0,92	0,93	0,93
	IV	0,29	0,67	0,79	0,81	0,84	0,87	0,33	0,88	0,91	0,93	0,94	0,94
<i>Paulownia fortunei</i>	I	0,60	0,97	0,99	0,99	1,00	1,00	0,34	0,83	0,85	0,87	0,89	0,91
	II	0,33	0,74	0,75	0,81	0,84	0,85	0,53	0,87	0,89	0,89	0,90	0,90
	III	0,24	0,93	0,97	0,99	0,99	0,99	0,28	0,88	0,93	0,94	0,95	0,95
	IV	0,11	0,38	0,56	0,64	0,69	0,73	0,19	0,80	0,83	0,86	0,87	0,87

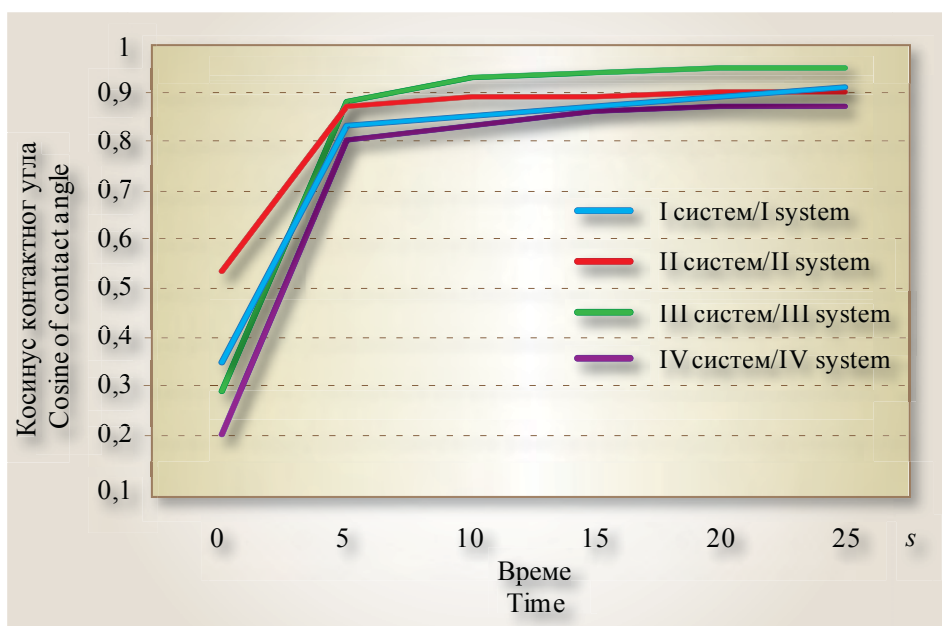
У првих 5 s посматрања капљице ПУ премаза, код узорака обе врсте, долази до значајног пада вредности контактнoг угла (од 46,4-62,1%). Током преосталих 20 s посматрања пад вредности контактнoг угла је био благ. После истека 25 s вредности контактнoг угла за обе врсте пауловније, независно од система брушења, кретале су се у интервалу од 18-30°.

Вредности косинуса контактнoг угла код *Paulownia fortunei* су ниже у односу за исте вредности код *Paulownia elongata* што указује на разлику у анатомској грађи (изузетак су узорци *Paulownia elongata* обрађени по III систему који у појединим фазама посматрања показују мању тенденцију ка разливању).

Код узорака обрађених по IV систему брушења иницијално квашење је најлошије. Смањање контактнoг угла код нижих система брушења може се објаснити повећањем површинске хрпавости, изражене преко параметра R_a , што је у складу са теоријом квашења по Paul-у.

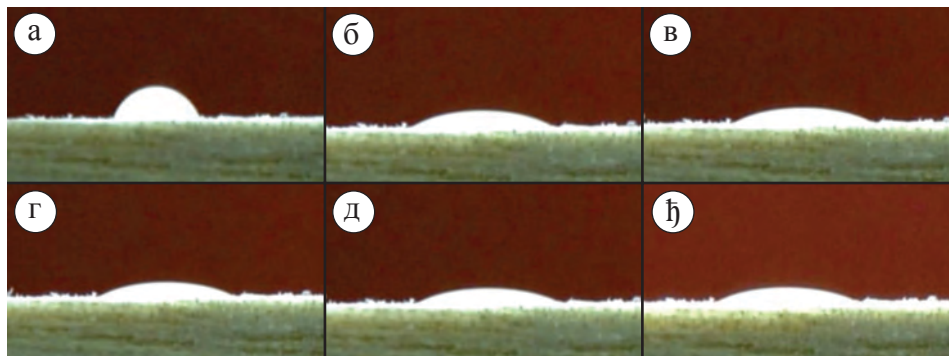
Почетне разлике у вредностима контактнoг угла између различитих система брушења код узорака *Paulownia elongata* готово потпуно нестају после 25 s.

Код узорака *Paulownia fortunei* постоји уочљивија разлика у вредностима контактнoг угла после 25 s (max 12°).



Графикон 2. Промена косинуса контактнoг угла ПУ премаза током времена на површини узорака *Paulownia fortunei*

Figure 2. The change of contact angle of PU coating during time on the surface of *Paulownia fortunei* samples



Слика 3. Промена облика капљице ПУ премаза током времена на површини узорка *Paulownia elongata* обрађеног по I систему брушења (а - иницијално квашење, б - квашење после 5 s, в - квашење после 10 s, г - квашење после 15 s, д - квашење после 20 s, њ - квашење после 25 s)

Figure 3. The change of the shape of droplet of PU coating during the time on the surface of *Paulownia elongata*, processed by I system of sanding (a - initial wetting; б - wetting after 5 s, в - wetting after 10 s, г - wetting after 15 s, д - wetting after 20 s, њ - wetting after 25 s)

Вредности контактнoг угла за дестилoвану воду код III групе узоракa *Paulownia elongata* и II групе узоракa *Paulownia fortunei* после 25 s су износиле од 0-7°. Тако ниске вредности могу се довести у везу са изузетно малом густином пауловније. Више вредности контактнoг угла код II система обраде код узоракa *Paulownia elongata* и II и IV система брушења узоракa *Paulownia fortunei* могу се анализирати са становишта места мерења контактнoг угла. С обзиром на податке из литературе о већим вредности контактнoг угла лигнина код лишћара у односу на целулозу (Жи ван овић, 1995), мерења контактнoг угла код наведених узоракa су вероватно захватила зону касног дрвета.

4. ДИСКУСИЈА

Подаци о својствима површине дрвних врста: *Paulownia elongata* и *Paulownia fortunei* после обраде глодањем и брушењем нису пронађени у домаћој и светској литератури. С обзиром да је шири циљ ових испитивања утврђивање могућности укључивања нове дрвне врсте у домаћу производњу намештаја и производа на бази дрвета, добијени резултати су упоређивани са резултатима дрвних врста које су заступљене у производњи намештаја и производа на бази дрвета у нашој земљи.

Утицај система брушења се може посматрати са становишта броја степени обраде и нумерације брусног папира (Ђорђевић, 2002). У поређењу једноступене (№ 100 П), двоступене (№ 150⊥, № 100 П) и троступене (№ 100 П, № 150⊥, № 180 П) обраде брушења узоракa буковине најнижа храпавост, изражена преко параметара храпавости, постигнута је троступеном обрадом. У наведеној обради испоштован је

принцип смењивања правца брушења у сваком следећем степену обраде, при чему је завршно брушење вршено у правцу дрвних влакана, а брзина брушења износила је $13 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Наведени систем брушења одговара IV систему брушења узорака *Paulownia elongata* и *Paulownia fortunei*. Добијени резултати параметара храпавости код IV групе узорака *Paulownia elongata* и *Paulownia fortunei*, су у складу са резултатима Ђорђевића (2002).

У поређењу нумерације брусних трака у двостепеном, односно тростепеном систему обраде, утврђено је да се веће равнање површине постиже при коришћењу брусне траке веће нумерације у завршном степену обраде код узорака *Paulownia elongata*. Ови резултати су у складу са резултатима Џинчића (2005), који је утврдио да коришћење нумерације 180 у завршном степену, у односу на нумерацију 150, при једнаким осталим параметрима режима брушења, резултира нижим вредностима параметра R_a , приликом брушења буковине у двостепеном систему. Брушење буковине вршено је у правцу дрвних влакана при брзини брушења од $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, и брзини помоћног кретања од 7 и $14 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$.

У циљу детаљнијег проучавања утицаја операције брушења на квалитет обрађене површине, потребно је вршити испитивања утицаја параметара режима брушења, пре свега притиска, брзине брушења и брзине помоћног кретања, на квалитет обрађене површине.

С обзиром да је храпавост површине неке дрвне врсте само једним делом последица примењеног режима обраде, а другим делом резултат анатомске структуре, није могуће смањивање храпавости испод границе која је одређена величином пора дрвета. У складу са тим потребно је извршити снимање микроскопске грађе дрвета *Paulownia elongata* и *Paulownia fortunei*, како би се одредила најнижа величина брусног зрна, тј. нумерација брусног папира, која гарантује уклањање обрадне храпавости са површине узорака.

Испитивања квашења ПУ премаза код букве и храста показала су да контактни угао расте са падом влажности узорака, код ваздушно-сувог дрвета (Јајић *et al.*, 1996). Да би се потврдила ова зависност код узорака *Paulownia elongata* и *Paulownia fortunei* потребно је извршити мерења контактног угла при различитим процентима влажности.

Приликом контакта капљице ПУ премаза и површине дрвета изоцијанатне групе премаза реагују са функционалним групама на површини дрвета, што утиче на разливање, а касније и очвршћавање премаза (Јајић *et al.*, 1996). У складу са тим потребно је утврдити заступљеност функционалних група на површини узорака *Paulownia elongata* и *Paulownia fortunei* и њихов утицај на процес разливања филма ПУ премаза. Заступљеност функционалних група зависи од удела основних хемијских компоненти у грађи дрвета.

Косинус контактног угла капљице воде на површине буковине обрађене двостепеним брушењем у систему: 100 II, 150 I, у нултом положају је износио 0,63 (Јајић *et al.*, 1996). Ниже вредности косинуса контактног угла капљице воде

на површини узорака *Paulownia elongata* и *Paulownia fortunei* обрађених по истом систему (I систему), у нултом положају, могу се објаснити већим процентуалним учешћем целулозе у хемијском саставу дрвета код буковине у односу на пауловнију. Наведену претпоставку потребно је доказати анализом хемијског састава *Paulownia elongata* и *Paulownia fortunei*, будући да подаци о учешћу хемијских компоненти *Paulownia fortunei* значајно варирају (садржај целулозе од 37,44-45,71%, а садржај лигнина од 22,4-27,2%) (Поповић, Радошевић, 2008).

Испитивања показују да боље квашење резултује јачом адхезијом ПУ премаза и подлоге (Јајић *et al.*, 1996). У плану су испитивања утицаја система брушење на својства очврснутог филма премаза, пре свега адхезије.

5. ЗАКЉУЧЦИ

Резултати мерења параметара храпавости у систему „М“ су показали да је после обраде брушењем у различитим системима вредност храпавости *Paulownia elongata* и *Paulownia fortunei* у правцу дрвних влакана од 2 до 3 пута већа у односу на храпавост управно на правац влакана (изражено преко R_a).

Ниже вредности параметра храпавости код обе врсте пауловније добијају се после тростепене обраде брушењем, у поређењу са двостепеном обрадом. Најнижа средња вредност параметра храпавости остварене су тростепеном обрадом: 100 П, 150 П, 180 П.

Са становишта квашења, најлошије иницијално квашење показали су узорци обрађени IV системом брушења. Током наредних 25 s посматрања вредности косинуса контактнoг угла код *Paulownia elongata* и *Paulownia fortunei* су се приближно уједначиле. Имајући у виду да храпавост поред квашења утиче и на бројна друга својства премаза, како у току наношења тако и после очвршћавања, може се закључити да је операцију припреме површине потребно спроводити са циљем постизања минималне храпавости, јер ниске вредности параметра храпавости у нултом тренутку квашења не утичу на коначни степен квашења код ПУ премаза.

С обзиром на уочене разлике у вредностима контактнoг угла код употребе воде као референтне течности, потребно је спровести детаљнија испитивања која ће разјаснити зависност угла квашења од анатомске структуре и хемијског састава дрвета.

ЛИТЕРАТУРА

- Wicks Z., Jones F., Pappas P., Wicks D. (2007): *Organic Coatings: Science and Technology, Third Edition*, John Wiley and Sons, Inc., New Jersey (121-125)
- Вукас Н., Хорман И. (2009): *Spreadability polyurethane lacquers on the wood surface*, Прерада дрвета 26-27, Универзитет у Београду, Шумарски факултет, Београд, Београд (13-18)

- Ђорђевић М. (2002): *Квалитет површинске обраде дрвета у зависности од начина припреме подлоге и примењеног система заштите*, магистарски рад, Универзитет у Београду, Шумарски факултет, Београд, Београд
- Живановић Р. (1995): *Истраживање међусобног односа полиуретанских премаза и квалитета обрађених површина дрвета*, магистарски рад, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Јајић М., Џивановић Р. (1997): *The influence of the ratio of the polyurethane coating components on the quality of finished wood surface*, Holz als Roh- und Werkstoff 55, Springer Verlag (319-322)
- Јајић М., Џивановић Р., Миљковић Ј., Филиповић Ј., Петровић-Ђаков Д. (1996): *Investigation of the interaction between a polyurethane coating and the surface of some hardwood species*, Journal of the Serbian Chemical Society 61, Serbian Chemical Society (197-205)
- Јајић М., Џивановић Р., Стефановић-Јанежић Т., Декански А. (1996): *Comparison of surface properties of Beech and Oakwood as determined by ESCA method*, Holz als Roh- und Werkstoff 54, Springer Verlag (37-41)
- Каличанин О. (1998): *Истраживање квашења дрвета и адхезије премаза за спољну употребу*, дипломски рад у рулопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Миљковић Ј., Гавриловић-Грмуша И., Момчиловић-Ђипоровић М. (2006): *Одређивање површинског квашења ватроотпорне плоче методом контактне угла*, Прерада дрвета 15-16, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (24-28)
- Поповић Ј., Радошевић Г. (2008): *Анатомско - хемијске карактеристике дрвених влакана врсте Paulownia fortunei Seem. Hemsf.*, Шумарство, 4, (60), Удружење шумарских инжењера и техничара Србије, Београд (71-77)
- Џинчић И. (2005): *Утицај режима обраде глодањем и брушењем на квалитет обрађене површине масивног буковог дрвета*, Прерада дрвета 9-10, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (18-22)
- Шијачић-Николић М., Вилотић Д., Кнежевић Р., Милановић Ј. (2009): *Варујабилност плодова, семена и клијанаца тест стабла Paulownia elongata S.Z. Ни са подручја града Београда*, Acta Herbologica 18, Унија биолошких научних друштава Југославије, Земун (59-71)

Milan Jaić
Tanja Palija
Jovan Dobić

THE INFLUENCE OF SANDING SYSTEM ON WETTING OF *PAULOWNIA SIEBOLD ET ZUCC.*

Summary

The samples of *Paulownia elongata* and *Paulownia fortunei* showed the smallest values of surface roughness, measured in system "M", after sanding in three phase process: 100 II, 150 I, 180 II ($R_a=3.73\mu\text{m}$, for the samples of *Paulownia elongata*, $R_a=3.86\mu\text{m}$, for the samples of

Paulownia fortunei). At the same time, the process of sanding in the defined system showed lower initial wetting characteristics for PU coating, in the samples of both wood species ($\cos \theta=0.33$, for the samples of *Paulownia elongata*, $\cos \theta=0.19$, for the samples of *Paulownia fortunei*). Inverse dependency between surface roughness parameter R_a and the initial contact angle can be explained by the penetration of PU coating into the surface cavities, which resulted in the decrease in contact angle. Although the initial wetting of surface by PU coating was minor in samples that had the smallest values of surface roughness parameters, secondary wetting of all samples was almost equal ($\cos \theta=0.92-0.94$, 25 s after initial wetting of the *Paulownia elongata* samples, $\cos \theta=0.87-0.95$, 25 s after initial wetting of the *Paulownia fortunei* samples).

Based on the results shown in this paper, the surface parameters of roughness did not influence significantly the secondary wetting of PU coatings. In agreement with that, the sanding operation in the phase of wood preparation for *Paulownia elongata* and *Paulownia fortunei* surface finishing, should be conducted in the aim of decreasing the values of surface roughness.