

Skakić D., Džinčić I., Nestorović B., Palija T. 2008. *Influence of diferent joints on quality of dining chairs*. Bulletin of the Faculty of Forestry 97: 235-248.

Душан Скакић
Игор Џинчић
Бисерка Несторовић
Тања Палија

UDK: 684.43
Оригинални научни рад

УТИЦАЈ РАЗЛИЧИТИХ ЕЛЕМЕНАТА ВЕЗЕ НА КВАЛИТЕТ ТРПЕЗАРИЈСКИХ СТОЛИЦА

Извод: Квалитет производа представља један од кључних циљева сваке савремено организоване производње, што га сврстава у групу основних излазних карактеристика производног процеса. Према националном стандарду оцена квалитета намештаја се доноси на основу испитивања карактеристика квалитета које су подељене у четири групе услова: функционалност (функционалне мере и стабилност), издржљивост, отпорност површина и квалитет материјала и тачност израде. У овом раду испитан је квалитет трпезаријске столице при чему су коришћени различити елементи везе и дати су предлози за побољшање конструкције. Две групе столица су изређене уз помоћ монтажно-демонтажних спојева, док је једна група узорака спајана помоћу столарских спојева уз употребу лепка.

Кључне речи: столица, квалитет, конструкција, елемент везе

INFLUENCE OF DIFERENT JOINTS ON QUALITY OF DINING CHAIRS

Abstract: Products quality presents one of the main causes of every contemporary organized production, which includes it, in group of basic exit characteristics. According to national standard, quality mark is based on testing of its quality characteristics. A characteristic of quality has been divided into four groups of demands: functionality (functional dimensions and stability tests), rigidity, surface rigidity, quality of materials and work piece accuracy. Dining chair has been investigated by use of diferent wood joints, and some remarks on construction has been given. Two groups

*др Душан Скакић, ред. професор, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
др Игор Џинчић, асистент, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
др Бисерка Несторовић, асистент, Универзитет у Београду - Шумарски факултет,
Београд
дипл. инж. Тања Палија, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд*

of investigated chairs has been mounted by use of metal fittings, and one group has been connected with wood dowels by use of PVA wood glue.

Key words: chair, quality, construction, wood joints

1. УВОД

Имајући у виду утицај великог броја функција, квалитет производа је сложен појам. Ипак, постоје три функције које се, према степену утицаја, истичу као основне компоненте квалитета производа. То су (Скакић, 2005): квалитет конструкције, квалитет израде и поузданост квалитета у експлоатацији. Са становишта ове три компоненте, квалитет производа се може дефинисати као подобност или прикладност за употребу, односно под квалитетом се подразумева његова употребна вредност.

Циљ контроле квалитета намештаја је упоредивост намештаја по квалитету. Упоредивост даје гаранцију са једне стране купцима да ће дати производ одговарајуће цене одговарати наведеном квалитету у условима експлоатације и са друге стране пружа заштиту произвођачу од нелојалне конкуренције и неоправданих захтева (Скакић, Крцовић, 2002).



Слика 1. Изглед испитиване трпезаријске столице

Figure 1. Examined dining chair

Како квалитет производа дефинише више компоненти, да би се утврдио квалитет потребно је одредити карактеристике квалитета, тако да оне одражавају битна својства квалитета, као и поступак мерења, односно утврђивања карактеристика квалитета. Са повећањем броја карактеристика квалитета повећава се тачност добијених резултата, али се истовремено повећава и трајање испитивања, а тиме и трошкови.

У систему контроле квалитета који се користи у нашој земљи све карактеристике квалитета груписане су у четири категорије:

- функционалност;
- издржљивост;
- отпорност површина;
- квалитет материјала и тачност израде.

Према СРПС-у, на основу кога се врши контрола квалитета намештаја за тржиште Србије, резултати испитивања се упоређују са вредности-ма датим у стандарду, при чему комад намештаја

добија ознаку једног од три нивоа квалитета:

- основни квалитет - ниво Q_{III} ;
- високи квалитет - ниво Q_{II} ;
- посебно високи квалитет - ниво Q_I .

2. ЦИЉ РАДА И МЕТОД ИСПИТИВАЊА

2.1. Циљ рада

Циљ рада је испитивање квалитета трпезаријских столица и предлог решења за побољшање квалитета.

Испитивање квалитета је обављено на три групе узорака трпезаријских столица габаритних димензија $438 \times 970 \times 480 \text{ mm}$, чији је изглед дат на слици 1. Испитиване столице су урађене од дрвета егзоте, коју није било могуће ближе детерминисати. Егзота, која је коришћена за израду наведених столица, имала је густину од $570 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, при влажности $8 \pm 2\%$. Све израђене столице су истог типа, али су примењени различити елементи везе у споју бочни сарг - задња нога (слике 3, 4, 5). Укупан број узорака на којима су вршена испитивања је девет.

Једна од најзначајнијих карактеристика квалитета је трајност столица. На основу досадашњих истраживања (Цинчић, 2006) и искуства из праксе утврђено је да је трајност столица највећим делом у функцији издржљивости, а издржљивост у функцији извора елемената везе у критичним тачкама различитих конструкција столица. Као најкритичније тачке у конструкцији столица јављају се:

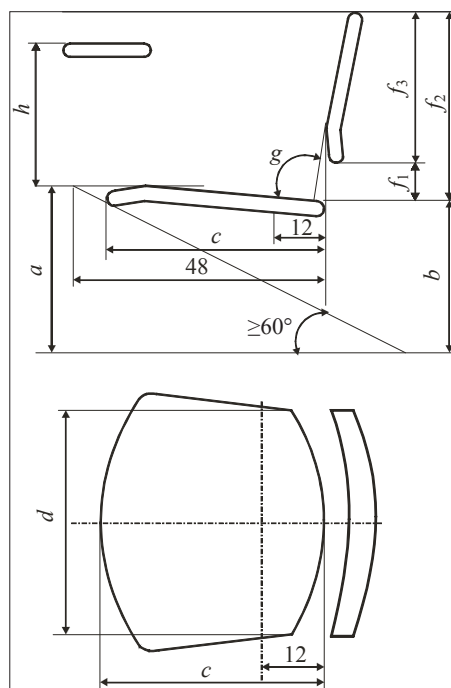
- спој бочни сарг - задња нога;
- спој бочни сарг - предња нога.

На испитиваним узорцима употребљена су три различита споја у критичној тачки бочни сарг-задња нога, од чега судва изведена као монтаж-демон-тажни, док је један урађен као фиксни.

2.2. Метод испитивања

Метод испитивања се састоји у:

- узорковању;
- одређивању функционалних мера;
- избору материјала;
- избору елемената везе;
- испитивању квалитета столица.



Слика 2. Основне функционалне димензије столице

Figure 2. Basic chair dimensions

2.2.1. Узорковање

Пре почетка испитивања, према стандарду СРПС Д.Е2.002, узорци су прегледани. После визуелног прегледа узорци су упоређени са техничком документацијом како би се проверила веродостојност у погледу облика, димензија производа и врста уграђеног материјала.

Пре испитивања узорци су кондиционирани 7 дана на собној температури од $23 \pm 2^\circ\text{C}$ и релативној влажности ваздуха од $50 \pm 5\%$. По истеку тог времена свим носивим дрвеним елементима одређена је влажност. Влажност свих саставних елемената столице је износила $8 \pm 2\%$.

После 14 дана од слепливања столица почело је испитивање стабилности. По систему случајног избора изабране су по три столице из сваке групе. Све столице су пажљиво прегледане и утврђено је да не постоје грешке које би битније утицале на резултате испитивања.



Слика 3. Спој бочни сарг-задња нога помоћу два вијка

Figure 3. Back leg-side rail connecting screw and sleeve joint

2.2.2. Функционалне мере

Основне функционалне мере одређене су стандардом СРПС Д.Е2.203 и приказане су на слици 2. У табели 1 дате су стандардом утврђене вредности функционалних мера трпезаријских столица без руконаслона.

Табела 1. Функционалне димензије трпезаријских столица без руконаслона према СРПС Д.Е2.203

Табле 1. Chair dimensions according to SRPS D.E2.203

Назив Name	Ознака Sign	Величина Size
Висина седишта	a	40-50 cm
Висина седења	b	1-5 cm мање од a
Дубина седишта	c	37-46 cm
Ширина седишта	d	min 36 cm
Простор испод предње ивице седишта	e	max 60°
Висина доње ивице наслона	f_1	max 22 cm

Табела 1. Функционалне димензије трпезаријских столица без руконаслона према СРПС Д.Е2.203

Табле 1. Chiar dimensions according to SRPS D.E2.203

Назив Name	Ознака Sign	Величина Size
Висина горње ивице наслона	f_2	<i>min 30 cm</i>
Висина наслона	f_3	<i>min 10 cm</i>
Угао седишта (седења)	g	93-110°
Одговарајућа висина стола	h	27-31 <i>cm</i> изнад висине седења

2.2.3. Избор материјала

Као основни материјал у изради испитиване трпезаријске столице коришћено је дрво егзоте. Сви детаљи, изузев седишта столице израђени су од масивног дрвета. Седиште је израђено од фурнирске плоче дебљине 10 *mm*, обложено сунђерастом облогом дебљине 25 *mm* и пресвучено мебл-штофом. Доња страна седишта је обложена заштитном тканином.

2.2.4. Избор елемената везе

Узорци на којима су вршена испитивања подељени су у три групе. Подела је извршена према примењеном елементу везе у споју задња нога-бочни сарг, и то је једина конструктивна разлика између ових група. Свака група се састоји од три столице, тако да је укупан број узорака на којима је вршено испитивање девет.

Код чланова прве групе критичан спој је решен помоћу два вијка димензија $\varnothing 8$ *mm* и дужине 50 *mm*, како је приказано на слици 3.

У другој групи узорака спој задња нога-бочни сарг је решен помоћу два спојна вијка, димензија $\varnothing 8$ *mm* и дужине 60 *mm*, како се види на слици 4.

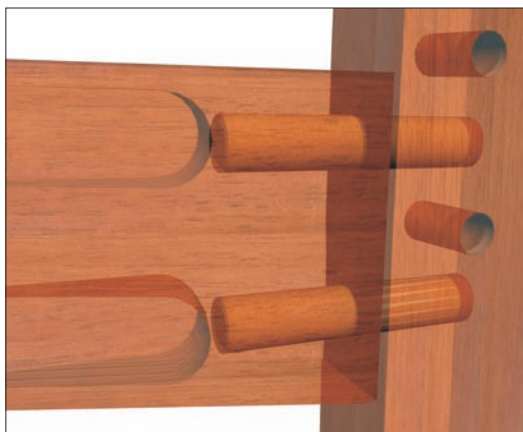
Код треће групе, у циљу побољшања конструкције веза задња нога-бочни сарг је фиксна, а спајање је извршено помоћу два дрвена типла димензија $\varnothing 10 \times 50$ *mm*, како је приказано на слици 5.



Слика 4. Спој бочни сарг - задња нога помоћу два спојна вијка

Figure 4. Back leg-side rail connecting screw joint

Мерењем димензија отвора (рупе) и затварача (типла) којима је извршено спајање предње и задње стране столице са бочним сарговима, утврђено је да је вид налегања К/п, при TD60. Спајање осталих детаља у саставе - елементе вршено је у фабрици, па су за испитивања испоручени готови елементи, тако да није постојала могућност да се мерењем утврде стварне мере отвора и затварача и да се утврди вид налегања у овим спојевима. Претпоставља се да је и код ових спојева вид налегања К/п.



Слика 5. Спој бочни сарг-задња нога помоћу два типла

Figure 5. Back leg-side rail - two dowel joint

2.2.5. Испитивање квалитета столице

Испитивање стабилности

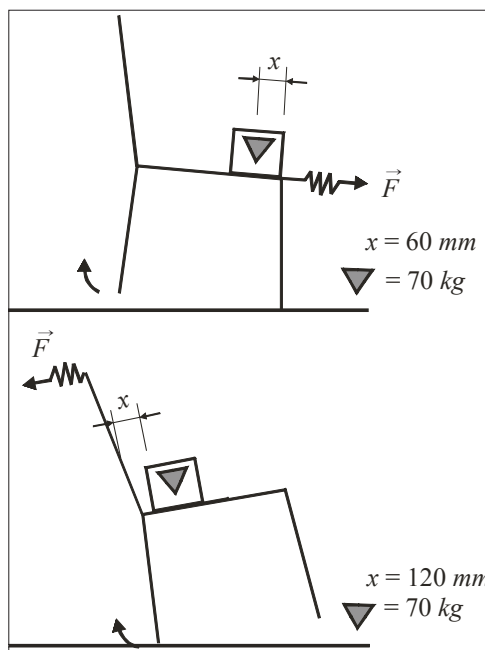
Стабилност представља карактеристику намештаја да се не преврне када на њега делују силе које настоје да га изведу из равнотеже. Испитивање стабилности столице обављено је према стандарду СРПС Д.Е8.206, а испитивана је стабилност:

- унапред;
- уназад;
- у страну.

Табела 2. Минималне вредности стабилности столице према СРПС Д.Е2.100

Table 2. Chair stability - minimal values according to SRPS D.E2.100

Стабилност Stability	Вредност Value
унапред	min 20 ^h
уназад	min 50 ^h
у страну	min 20 ^h



Слика 6. Испитивање стабилности столице унапред и уназад

Figure 6. Front and back stability of chairs

На слици 6 приказан је поступак испитивања стабилности столице унапред и уназад.

У табели 2 дата је минимална стабилност трпезаријске столице која је прописана стандардом за све нивое квалитета.

Испитивање издржљивости столице

Испитивање издржљивости столица обављено је према стандарду СРПС Д.Е8.201. Под издржљивошћу се подразумева способност столице да издржи оптерећења приликом превртања и клаћења, а да при томе не настану оштећења.

На слици 7 приказан је поступак испитивања отпорности на клаћење.

У табели 3 је дата стандардом прописана минимална издржљивост трпезаријске столице према нивоима квалитета.

Испитивање отпорности површина трпезаријске столице

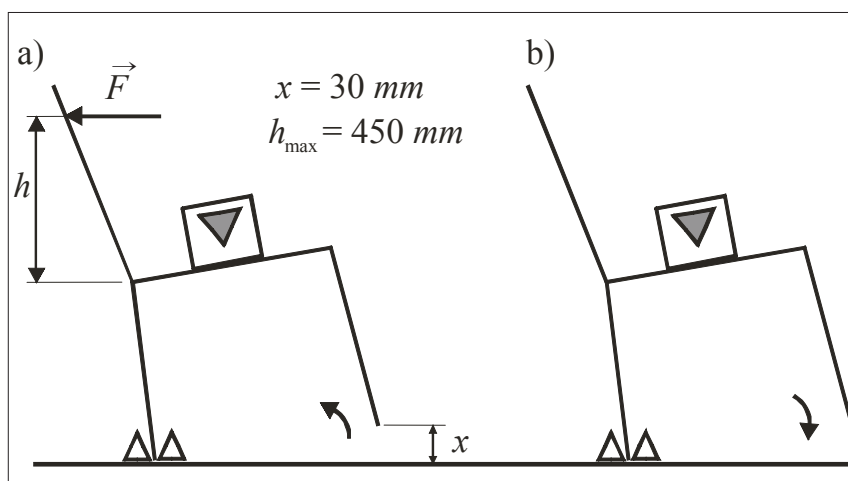
Испитивање отпорности површине имало је за циљ да се оцени отпорност површине према течним агенсима, са којима одговарајућа површина намештаја може доћи у додир у току експлоатације.

За сваку врсту намештаја одређене су течности на које се испитује отпорност и време деловања према СРПС Д.Е2.100. У ову групу услова спада и одређивање отпорности површине на гребаче. Отпорност површина према течним агенсима је одређена по стандарду СРПС Д.Е8.218, а отпорност површине на гребаче по

Табела 3. Минималне вредности издржљивости столице према СРПС Д.Е2.100

Table 3. Durability of chairs - minimal values according to SRPS D.E2.100

Квалитет Quality	Издржљивост Durability
Q_{III}	5.000 циклуса
Q_{II}	25.000 циклуса
Q_I	60.000 циклуса



Слика 7. Испитивање отпорности столице на клаћење
Figure 7. Durability test of chairs

стандарду СРПС Д.Е8.223. У табели 4 дати су технички услови у погледу отпорности површине столица.

Табела 4. Технички услови у погледу отпорности површине столица

Table 4. Surface resistivity - technical requirements

Агенси Agents	Квалитет Quality	Седиште и налактице без оштећења Seat and arms without damage	Остале површине Other surfaces
Вода	Q_{III}	1 ^h	1 ^h
	Q_{II}	6 ^h	1 ^h
	Q_I	24 ^h	1 ^h
Маст	Q_{III}	24 ^h	24 ^h
	Q_{II}	24 ^h (на гребаној површини)	24 ^h (на гребаној површини)
	Q_I	24 ^h	24 ^h
Отпорност на гребање	Q_{III}	-	-
	Q_{II}	3 ^h	3 ^h
	Q_I	7 ^h	7 ^h

Квалитет материјала и тачност израде триезаријске столице

Квалитет материјала и тачност израде заснива се углавном на визуелној оцени. Основна намена ове групе услова је да оцени квалитет уграђеног материјала, тачност мера и облика уграђених делова и квалитет видљивих и других површина.

Грешке материјала и квалитет израде класификовани су према критеријумима који су прописани стандардом СРПС Д.Е2.010.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА

Функционалне мере и стабилност свих девет узорака одговарају постављеним техничким захтевима. Резултати испитивања свих осталих карактеристика квалитета према групама узорака дати су у табели 5.

Табела 5. Оцена резултата испитивања све три групе узорака

Table 5. Testing results - group 1-3

Група Group	Карактеристика Characteristic	Не испуњава Not standard	Q_{III}	Q_{II}	Q_I
1.	издржљивост	×			
	отпорност површине			×	
	квалитет материјала и тачност израде		×		

Табела 5. Оцена резултата испитивања све три групе узорака

Table 5. Testing results - group 1-3

Група Group	Карактеристика Characteristic	Не испуњава Not standard	Q_{III}	Q_{II}	Q_I
2.	издржљивост		×		
	отпорност површине			×	
	квалитет материјала и тачност израде		×		
3.	издржљивост	×			
	отпорност површине			×	
	квалитет материјала и тачност израде		×		

4. АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА

Функционалности

Примењени елемент везе у споју бочни сарг-задња нога, који је коришћен као критеријум за разврставање испитиваних узорака на групе, није имао утицаја на промену функционалних мера тако да, све три групе, односно свих девет узорака имају исте функционалне мере. Упоредивањем добијених резултата са стандардом прописаним вредностима, утврђено је да функционалне мере одговарају основним антропометријским и ергономским захтевима према табели 1.

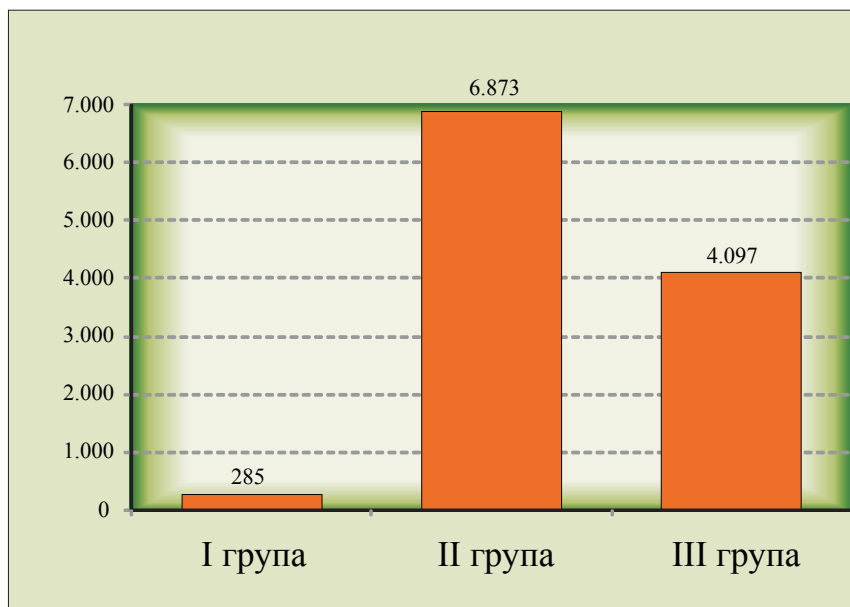
Стабилност унапред, стабилност уназад и стабилност у страну испитиваних узорака одговара постављеним техничким захтевима, према табели 2, чиме је испоштован први захтев квалитета, односно узорци све три групе задовољавају захтев функционалности.

Издржљивости

Просечна отпорност на клађење прве групе узорака износи 285 циклуса (минимална вредност износила је 180 циклуса, а максимална 394 циклуса), што у односу на минималне захтеве основног квалитета износи 5,7%. Према добијеним резултатима узорци прве групе не испуњавају услове издржљивости.

Издржљивост узорака друге групе према отпорности на клађење износи 6.873 циклуса (најмањи број циклуса у оквиру ове групе износио је 6.800 циклуса, док је највећи број циклуса приликом испитивања издржљивости износио 6.970 циклуса). Како је доња граница основног нивоа квалитета, са становишта отпорности на клађење 5.000 циклуса задовољени су захтеви основног нивоа квалитета (137,5% у односу на Q_{III}). Узорци друге групе испуњавају услове издржљивости, при чему је постигнут основни ниво квалитета.

Просечна отпорност на клађење треће групе узорака износи 4.097 циклуса (81,9% у односу на Q_{III}), тако да нису испуњени ни минимални услови основног



Слика 8. Просечна отпорност на клаћење према групама узорака
Figure 8. Average chair durability

квалитета. У оквиру треће групе узорака најмањи број постигнутих циклуса износио је 3.920 циклуса, док је максимални број циклуса у оквиру ове групе износио 4.211 циклуса. У складу са наведеним, узорци треће групе не испуњавају прописане услове издржљивости.

На слици 8 је дата просечна отпорност на клаћење, изражена бројем циклуса, према групама узорака.

Отпорност површине

Код свих девет узорака утврђена је висока отпорност седишта на воду у трајању од 24^h и осталих делова у трајању од 1^h, чиме је постигнут највиши Q_1 ниво квалитета (према табели 4). Отпорност на маст седишта и осталих делова износила је 24^h, што такође одговара Q_1 нивоу квалитета. Отпорност површине на гребаче седишта и осталих делова износи 5^h, што одговара високом Q_{II} нивоу квалитета. У оцени укупне отпорности површина сви узорци испуњавају захтеве високог нивоа квалитета.

Квалитет материјала и тачности израде

Захтеви у погледу квалитета материјала и тачности израде испуњени су код свих девет узорака. Према визуелној оцени квалитет дрвета, материјала за пресвлачење, материјала за површинску обраду, мера и углова, брушења и чишћења, површинске обраде, конструкције за пресвлачење: пресвлаке за седиште, кројења и шишења и окивања одговара високом (Q_{II}) нивоу квалитета.

5. ЗАКЉУЧАК

Упоредном анализом резултата испитивања три групе трпезаријских столица може се закључити следеће:

- прва група карактеристика квалитета одговара прописаним захтевима код узорака све три групе. Приликом конструисања столице функционалне мере су добро одабране, а тиме је обезбеђена и потребна стабилност столице у испитивањима;
- код све три испитиване конструкције као критично место јавио се спој бочни сарг - задња нога;
- према добијеним резултатима испитивања, потребно је приликом израде столице извршити спајање бочног сарга и задње ноге помоћу два спојна вијка димензија $\text{Ø}8 \times 60 \text{ mm}$, јер се једино на тај начин, у оквиру анализираних решења, може остварити потребан квалитет. Могућности за даље унапређење конструкције постоје, и оне се односе на угаона ојачања у спојевима бочног сарга и ногу столице. Поштујући монтажну-демонтакну конструкцију потребно је изабрати угаона ојачања истог типа. Иако је утврђено да је критично место у конструкцији спој бочни - сарг задња нога, у разматрање се може узети и спој бочни сарг - предња нога, ако се има у виду да се, према досадашњим истраживањима, као друго критично место у конструкцији столица јавља управо овај спој. Избором другачијих елемената везе од коришћених у споју бочни сарг - предња нога може се очекивати повећање издржљивости трпезаријске столице, а тиме и укупног квалитета. Потребно је извршити испитивања предложених решења како би се потврдиле претпоставке побољшања квалитета;
- у случају узорака прве групе просечна издржљивост је далеко испод потребне (5.000 циклуса) за припадност основном нивоу квалитета. Унапређењем конструкције у виду угаоних ојачања монтажну-демонтакну конструкцију сигурно би се повећала издржљивост али је мала вероватноћа да би постигнута издржљивост задовољила основне захтеве квалитета. Зато се такво решење не предлаже;
- да би се наставила производња столица применом елемената везе треће групе потребно је ојачати конструкцију, како би се постигао основни ниво квалитета издржљивости, а тиме и укупног квалитета. Са обзиром на ширину бочног сарга не постоји могућност за примену троструког типла димензија $\text{Ø}10 \times 50 \text{ mm}$, у коришћеном систему бушења од 32 mm . Међутим, применом бушилице са гнездом рупа могућа је употреба троструког типла са међуосовинским растојањем мањим од 32 mm . Пошто је одступање остварене издржљивости од потребне издржљивости основног нивоа квалитета релативно мало, претпоставља се да применом угаоног ојачања у спојевима бочног сарга и ногу може постићи основни ниво квалитета. Са преласком на фиксну конструкцију знатно се повећавају трошкови транспорта, што такође

- треба имати у виду ако се зна да се ради о столици ниске цене коштања која одговара примењеном материјалу, конструкцији, дизајну и квалитету;
- карактеристике квалитета групе „отпорност површине” задовољавају највише захтеве квалитета. Изузетак је отпорност на гребање чије вредности задовољавају висок ниво квалитета. Изузетна отпорност седишта и осталих делова на воду и масти је вероватно последица коришћења квалитетних материјала у површинској обради, које карактерише висока отпорност према коришћеним агенсима. На постизање посебно високог квалитета у области отпорности на воду и друге агенсе значајан утицај може имати и добра покривеност површине. Изостанак посебно високог квалитета код отпорности на гребање је вероватно последица карактеристика основног материјала - дрвета егзоте, чија механичка својства и запреминска маса утичу на отпорност на гребање. Са друге стране припадност високом нивоу квалитета је резултат примене одговарајућих материјала у површинској обради, одређене отпорности на гребање;
 - док остале карактеристике групе „квалитет материјала и тачност израде” задовољавају услове високог нивоа квалитета изузетак представља тачност израде спојева која одговара основном нивоу квалитета. Разлог је у малој тачности машина јер су елементи везе рађени у класи тачности TD60, док је препорука за израду спојева ниво квалитета TD25. Коришћењем машина веће тачности и чешћим периодичним подешавањима постојећих машина постигла би се већа тачност обраде. Испитивањима је утврђено да је вид налегања у споју бочни сарг-задња нога К/п, што одговара препоруци.

Напомена: Рад је финансиран средствима пројекта 24/540/7124137, а на пројекту су сарађивали и Предраг Станковић, лаборант, и Орешчанин Слободан, лаборант.

ЛИТЕРАТУРА

- Потребић М. (1984): *Дрвне конструкције 1 - Основи и принципи конструкција*, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Скакић Д. (2005): *Контрола квалитета столица*, Дрво техника 7, ЕКО Press Благојевић, Београд (34-36)
- Скакић Д., Кривошеја А. (2002): *Финална прерада дрвета*, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- (1979-1982): СРПС Д.Е2.002, СРПС Д.Е2.203, СРПС Д.Е8.206, СРПС Д.Е8.201, СРПС Д.Е8.218, СРПС Д.Е8.223, СРПС Д.Е2.010
- Џинчић И. (2006): *Утицајни фактори на чврстоћу и трајност столица*, магистарски рад у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд

Dušan Skakić
Igor Džinčić
Biserka Nestorović
Tanja Palija

INFLUENCE OF DIFERENT JOINTS ON QUALITY OF DINING CHAIRS

Summary

Chair quality is controlled by quality characteristics, which are classified in four groups: functionality, durability, surface resistance, quality of materials and work-piece accuracy. Based on the previous tests, it was concluded that the critical point in chair construction exposed to static loads was the joint rear leg - side rail, which was also confirmed by this study. The samples were tested with three different joints in the critical point side rail - rear leg, two of which were made as assembling, and one was fixed. In the first group, the critical joint was solved by two screws of $\varnothing 8$ mm, length 50 mm.

In the second group, the joint rear leg - side rail was solved by two screw joints, of $\varnothing 8$ mm, length 60 mm. In the third group, aiming at the construction improvement, the joint rear leg - side rail was fixed, and it was connected by two wood dowels, size $\varnothing 10 \times 50$ mm.

The comparative analysis of test results of rear leg - side rail strength, which was performed in three variants, shows that the maximal strength can be expected if rear leg and side rail are joined by two screw joints. As the maximal achieved strength is just a little above the minimal strength prescribed by the national standard, in order to strengthen the joint, an additional support in the form of angle plug is proposed. Taking into account the width of side rail, it is impossible to apply the triple dowel of $\varnothing 10 \times 50$ mm, in the applied drilling system of 32 mm. However, by the application of the multiple punch drilling machine, it is possible to apply the triple dowel with interaxial distance lower than 32 mm.

Further enhancement of the construction is possible, i.e. corner support in the joints of side rail and chair legs. Taking into account the assemble-disassemble construction, it is necessary to select the corner supports of the same type. Although it was assessed that the critical point in the construction is the joint side rail - rear leg, we can also take into consideration the joint side rail - front leg, if it is taken into account that, based on the previous research, this joint is the second critical point in chair construction. The selection of different wood joints from those used in the joint side rail - front leg can increase the durability of dining chairs, and in this way also the total quality.

