

СРАВНИТЕЛНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ ВЪРХУ РАЗРУШАВАЩИТЕ ОГЪВАЩИ МОМЕНТИ НА СРЕДНИ ЪГЛОВИ СЪЕДИНЕНИЯ НА ДЕТАЙЛИ ОТ МАСИВНА КЕСТЕНОВА ДЪРВЕСИНА С НАПРЕЧНО СЕЧЕНИЕ 50 X 25 MM.

Георги Кючуков¹, Георги Груевски², Борислав Кючуков¹

¹Лесотехнически университет – София;

²Факултет за дизайн, технология на мебели и интериор – Скопие

РЕЗЮМЕ

Дадени са резултатите от изследванията върху якостната характеристика на средните ъглови съединения на детайли от масивна кестенова дървесина с напречно сечение 50 x 25 mm, използвани в конструкцията на мебелите за седене.

Установено е, че според стойността на разрушаващия огъващ момент неразглобяемите средни ъглови съединения се подреждат в следния низходящ ред: чрез проходящ овален чеп и длаб тип А; чрез непроходящ овален чеп и длаб тип А; чрез проходящ овален чеп и длаб тип Б; чрез овален чеп и длаб тип Б; чрез две дибли ϕ 10 mm; чрез овален вставен чеп и длаб.

Според стойността на разрушаващия огъващ момент разглобяемите средни ъглови съединения се подреждат в следния низходящ ред: чрез две едноелементни разглобки тип „confirmat“; чрез два винта за дървесина; чрез две разглобки с болт и гайка тип „шведска“.

Препоръчва се резултатите от изследванията да се използват при оразмеряването на мебелите за седене.

Ключови думи: Средни ъглови съединения на детайли от масивна дървесина; Разрушаващи огъващи моменти; Масивна дървесина от обикновен кестен.

ВЪВЕДЕНИЕ

Настоящата статия е продължение на публикацията за разрушаващите огъващи моменти при натоварване на огъване на крайните ъглови съединения на детайли от масивна кестенова дървесина със същото напречно сечение [Г. Кючуков, Г. Груевски, Б. Кючуков, 2010].

МЕТОД НА РАБОТА

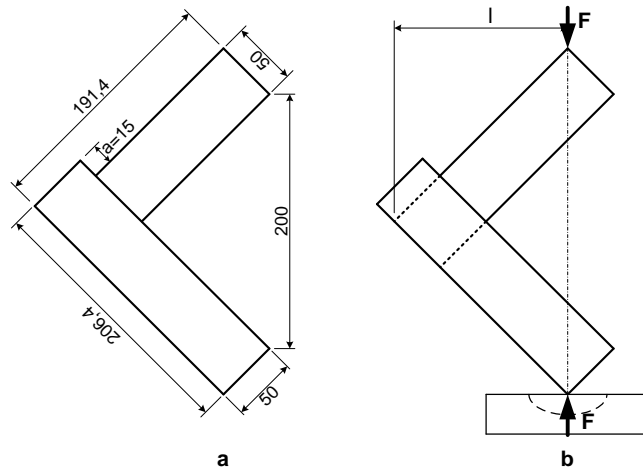
Пробните тела за изпитване на средните ъглови съединения на детайлите от масивна кестенова дървесина са изпитани по същата методика както в цитираната публикация [[Г. Кючуков, Г. Груевски, Б. Кючуков, 2010]. Детайлите са с напречно сечение 50 x 25 mm, но видът, формата и размерите на изработените от тях пробни тела е както е показано на фиг.1, а. Проб-

ните тела са изпитани по схемата на фиг.1, б.

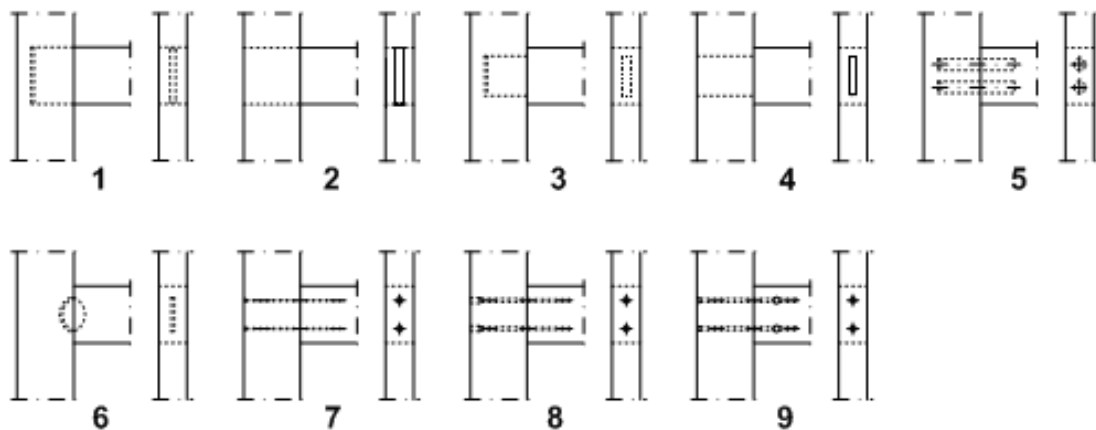
Изпитани са следните видове средни ъглови съединения:

I. Неразглобяеми средни ъглови съединения (фиг. 2): 1 – чрез непроходящ овален длаб и чеп, тип А; 2 – чрез проходящ овален длаб и чеп, тип А; 3 – чрез непроходящ овален длаб и чеп с зарязани кантове, тип Б; 4 – чрез проходящ овален длаб и чеп с зарязани кантове, тип Б; 5 – чрез две дибли; 6 – чрез овален вставен чеп.

II. Разглобяеми средни ъглови съединения (фиг. 2): 7 – чрез два винта за дървесина със скрита глава; 8 – чрез две едноелементни разглобки тип „Confirmat“; 9 – чрез две разглобки с болт и гайка тип „шведска“.



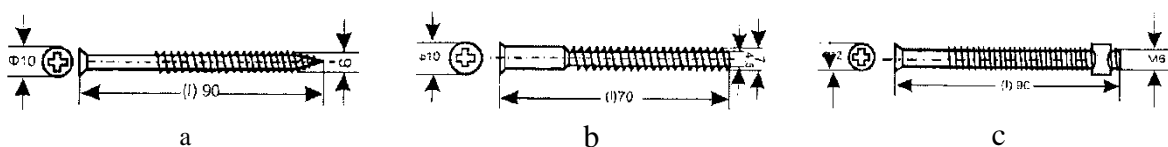
Фиг. 1. Пробни тела за изпитване на средни ъгливи съединения на детайли от масивна дървесина при натоварване на огъване със събиране на рамената:
 а – Вид, форма и размери на пробните тела; б – Схема за изпитване на пробните тела.



Фиг. 2. Средни ъгливи съединения: 1 – чрез непроходящ овален длаб и чеп, тип А; 2 – чрез проходящ овален длаб и чеп, тип А; 3 – чрез непроходящ овален длаб и чеп с зарядани кантове, тип Б; 4 – чрез проходящ овален длаб и чеп с зарядани кантове, тип Б; 5 – чрез две дибли; 6 – чрез овален вставен чеп; 7 – чрез 2 винта за дървесина със скрита глава; 8 – чрез 2 едноелементни разглобки тип „Confirmat“; 9 – чрез 2 разглобки с болт и гайка.

Параметрите на неразглобяемите съединения са съобразени с БДС 5527–73. Винтовете със скрита глава са с размери 6 x 90 mm (фиг.3,а), едноелементните разглобки са с размери 7 x 70 mm

(фиг. 3,б), болтът на разглобката с гайка е с размери 6 x 90 mm, с резба М6, а гайката е с диаметър 12 mm и резба М6 (фиг.3,с).



Фиг. 3. Съединителни елементи на разглобяемите ъгливи съединения: а – винт за дървесина със скрита глава; б – едноелементна разглобка тип „Confirmat“; с – разглобки с болт и гайка тип „шведска“.

Броят на изпитаните пробни тела за всеки вид съединение е от 13 до 16. Преди изпитването им те са кондиционирани 5 денонощия при температура 15 до 25 °С и относителна влажност на въздуха от $(55 \pm 10) \%$.

Изпитването е осъществено на универсална изпитвателна машина при равномерна скорост на натоварване в продължение на (60 ± 30) s от началото на натоварването и точност на отчитане 1 % от разрушаващата сила на натоварване.

Разрушаващият огъващ момент $M_{ог.р.}$ при натоварване на съединението на огъване със събиране на рамената е изчислен по формула 1

$$M_{ог.р.} = F.l, \quad (1)$$

където F е разрушаващата сила при натоварване на огъване, [N];

l – рамото на огъване, [m].

Резултатите от изпитването са обработени по методите на вариационната статистика. За да има основа за сравнение със останалите съединителни елементи стойността на разрушаващата сила при съединението чрез винтова разглобка тип „Confirmat“ е преизчислена за дължина на винта 90 mm.

СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ОПИТИТЕ

Резултатите от изследванията са дадени в таблица 1, а съотношението между разрушаващите огъващи моменти на изпитаните неразглобями ъгли съединения е представено графично на фиг. 4.

От данните в тях се вижда, че при най-голям огъващ момент се разрушава съединението чрез проходящ овален длаб и чеп, тип А (556 Nm). Аналогично на крайните ъгли съединения това се обяснява със сравнително най-голямата площ на слепване на това съединение. Високото качество на лепилния шев и

голямата площ на слепване са причина за разрушаване на съединението чрез скъсване или частично изскубване на чепа заедно с част от дървесината извън лепилния шев.

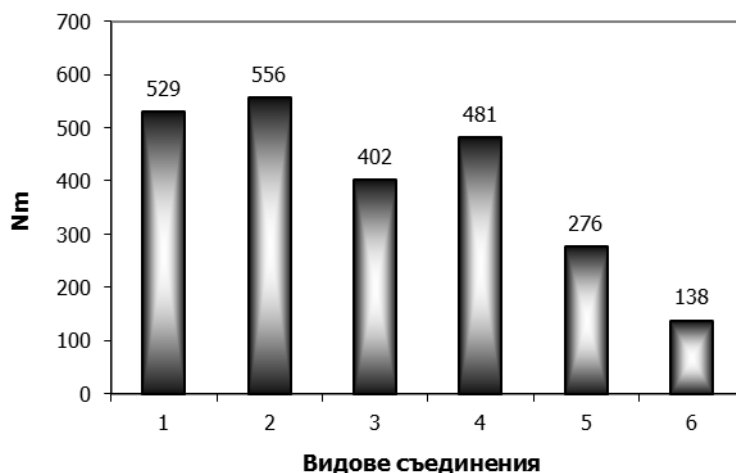
На второ място в якостната йерархия се нарежда съединението чрез непроходящ овален длаб и чеп, тип А (529 Nm). Неговият разрушаващ огъващ момент е около 95 % от разрушаващия огъващ момент на съединението чрез проходящ овален длаб и чеп, тип А. Близките стойности на двете съединения се обясняват с почти еднакъв начин на разрушаване на съединенията – разрушаване на чепа извън лепилния шев.

На трето място според разрушаващия огъващ момент се нарежда съединението чрез проходящ овален длаб и чеп с зарязани кантове, тип Б (481 Nm). Разрушаващият огъващ момент на това съединение заема около 86 % от разрушаващия огъващ момент на съединението чрез непроходящ овален длаб и чеп тип А. По-малката му стойност се дължи единствено на по-малкия съпротивителен момент на напречното сечение на чепа, чиято ширина е с 10 mm по-малка от тази на проходящия овален длаб и чеп, тип А. И при това съединение главната причина за разрушаването му е разрушаването на самия чеп.

Четвърто място според разрушаващия огъващ момент заема съединението чрез непроходящ овален длаб и чеп с зарязани кантове, тип Б (402 Nm). По стойност той е близък до разрушаващия огъващ момент на съединението чрез проходящ овален длаб и чеп с зарязани кантове, тип Б, тъй като са близки по параметри на чеповете. То се разрушава главно поради сцепване на детайла през челото и изскубване на чепа заедно с част от дървесината извън лепилния шев.

Таблица 1. Разрушаващи огъващи моменти на средни ъглови съединения на детайли от масивна кестенова дървесина с напречно сечение 50 x 25 mm при натоварване на огъване със събиране на рамената.

Видове ъглови съединения	Вариационно-статистически показатели за разрушаващия огъващ момент, $M_{ог.р.}$:					
	\bar{x} , [Nm]	s, [Nm]	v, [%]	s_r , [Nm]	p, [%]	n, [бр.]
А. Неразглобяеми ъглови съединения чрез:						
1 – непроходящ овален длаб и чеп, тип А;	529	48,3	9,1	12,5	2,3	15
2 – проходящ овален длаб и чеп, тип А;	556	49,7	8,9	8,9	2,3	15
3 – непроходящ овален длаб и чеп с зарязани кантове, тип Б;	402	45,5	11,3	11,3	3,0	14
4 – проходящ овален длаб и чеп с зарязани кантове, тип Б;	481	45,3	9,4	9,4	2,5	14
5 – две дибли;	276	28,1	10,2	10,2	2,8	13
6 – овален вставен чеп.	138	17,2	12,4	12,4	3,4	13
Б. Разглобяеми ъглови съединения чрез:						
7 – два винта за дървесина	272	29,8	10,9	10,9	2,8	15
8 – две едноелементни разглобки тип „Confirmat“	299	34,6	11,6	11,6	3,9	15
9 – две разглобки с болт и гайка, тип „шведска“	236	24,7	10,5	10,5	3,9	14



Фиг. 4. Сравнителни данни за разрушаващите огъващи моменти на неразглобяемите средни ъглови съединения на детайли от масивна кестенова дървесина с напречно сечение 50 x 25 mm: 1 – чрез непроходящ овален длаб и чеп, тип А; 2 – чрез проходящ овален длаб и чеп, тип А; 3 – чрез непроходящ овален длаб и чеп с зарязани кантове, тип Б; 4 – чрез проходящ овален длаб и чеп с зарязани кантове, тип Б; 5 – чрез две дибли; 6 – чрез вставен овален чеп.

Съединението чрез две дибли ϕ 10 mm заема пето място в якостната йерархия (276 Nm) на средните ъглови съединения. Разрушаването при него е поради скъсване на диблите. Спрямо съединението чрез проходящ овален длаб и чеп тип

А разрушаващият му огъващ момент е около 2 пъти по-малък.

На последно място в якостната йерархия на средните ъглови съединения е съединението чрез овален вставен чеп (138 Nm). Спрямо съединението чрез проходящ длаб и чеп тип А разрушава-

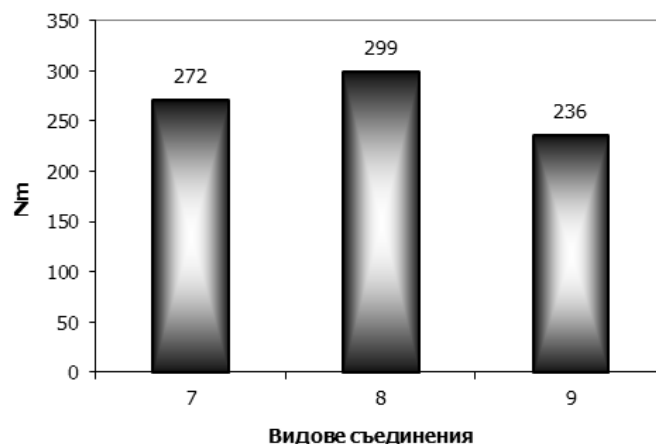
щият му огъващ момент е около 4 пъти по-малък. Причина за това е малката якост на вставния чеп, който се скъсва сравнително лесно.

Резултатите от изследванията за влиянието на вида на разглобяемите средни ъглови съединения на детайлите от масивна кестенова дървесина с напречно сечение 50 x 25 mm върху якостната им характеристика са дадени в таблица 1 и са илюстрирани чрез графиките на фиг. 5. Вижда се, че при най-голям огъващ момент (299 Nm) се разрушава съединението чрез две едноелементни разглобки тип „конфирмат“. Както и при крайните ъглови съединения това се дължи на по-добрите параметри на резбата на този тип винтове, която осигурява по-голямо съпротивление при изваждането им в сравнение с обикновените винтове за дървесина. В резултат на това разрушаването на съединението настъпва

поради изскубване на винтовете от към главите им или откъм резбата им с част от дървесината.

На второ място според разрушаващия огъващ момент се нарежда съединението чрез два винта за дървесина (272 Nm), чийто разрушаващ огъващ момент е около 90 % от този на съединението чрез две едноелементни разглобки тип „конфирмат“. Съединението се разрушава поради изскубване на винтовете заедно с част от дървесината.

Трета позиция според разрушаващия огъващ момент заема съединението чрез две разглобки с болт и гайка тип „шведска“ (235 Nm). Стойността му е близка до първите два вида съединения, но отслабения детайл в зоната на отворите за напречните гайки предизвиква полесното му сцепване през отворите за гайките.



Фиг. 5. Сравнителни данни за разрушаващите огъващи моменти на разглобяеми средни ъглови съединения на детайли от масивна кестенова дървесина с напречно сечение 50 x 25 mm: 7 – чрез два винта за дървесина със скрита глава; 8 – чрез две едноелементни разглобки тип „Conфирмат“; 9 – чрез две разглобки с болт и гайка тип „шведска“.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализът на резултатите от изследванията за влиянието на вида на средните ъглови съединения на детайлите от масивна кестенова дървесина с напречно сечение 50 x 25 mm върху якостната им

характеристика при натоварване на огъване дават възможност да се направят следните по-общии изводи и препоръки:

а/ Видът на съединенията има определящо влияние върху якостната им характеристика.

б/ Якостта на слепване на дървесината със съвременните поливинилацетатни лепила (над 10 N/mm^2) осигурява приоритет на съпротивителния момент на лепилния шев пред параметрите на съединенията, в резултат на което при натоварване на огъване всички видове ъглови съединения на детайлите от масивна кестенова дървесина с напречно сечение $50 \times 25 \text{ mm}$ се разрушават извън лепилния шев.

в/ Площта на контактуващите повърхнини на съединенията на детайлите от масивна дървесина има определящо влияние върху якостната им характеристика.

г/ Според стойността на разрушаващия огъващ момент неразглобемите средни ъглови съединения се подреждат в следния низходящ ред:

- чрез проходящ овален чеп и длаб тип А;
- чрез непроходящ овален чеп и длаб тип А;
- чрез проходящ длаб и овален чеп с зарязани кантове, тип Б;
- чрез длаб и овален чеп с зарязани кантове, тип Б;
- чрез две дибли $\phi 10 \text{ mm}$;
- чрез овален вставен чеп и длаб.

д/ Неразглобемите ъглови съединения на детайлите от масивна кестенова дървесина се разрушават при по-голям огъващ момент от разглобемите ъглови съединения.

е/ Съединенията чрез дибли се разрушават при около 2 пъти по-малък огъващ момент от чеповите съединения.

ж/ Видът на съединителните елементи оказва голямо влияние върху разрушаващия огъващ момент на разглобемите ъглови съединения на детайлите от масивна кестенова дървесина с напречно сечение $50 \times 25 \text{ mm}$.

з/ Според стойността на разрушаващия огъващ момент разглобемите ъглови съединения се подреждат в следния ред:

- чрез две едноелементни разглобки тип „Confirmat“;
- чрез два винта за дървесина със скрита глава;
- чрез две разглобки с болт и гайка тип „шведска“

и/ Установените стойности на разрушаващите огъващи моменти трябва да се имат предвид при избора на вида на съединенията в конструкцията на мебелите и при оразмеряването им по метода на крайните елементи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Груевски, Г., 2007 г. Истражувања на составите во конструкциите на столови, изработени од кестеново дрво. – Докторска дисертација, Шумарски факултет, Скопје.
2. Живков, В., 2001 г. Влияние на допуските и сглобките върху якостната характеристика на основните видове неразглобемите ъглови съединения при мебелите. – Дисертационен труд, ЛТУ, София.
3. Караливанос, А., 1992 г. Сравнителни изследвания върху якостната характеристика на съединенията на детайлите в конструкцията на столовете от букова дървесина. – Дисертационен труд, Аристотелски университет, Солун.
4. Кючуков, Г., 1995 г. Конструирание на мебели. Учебник за ЛТУ, Изд. Мартилен, София.
5. Кючуков, Г., 2009 г. Конструирание на мебели, врати и прозорци. – Учебник за професионалните гимназии по дървообработване и вътрешна архитектура. Изд. Матком, София.
6. Маринова, А., 1998 г. Деформационно и якостно изследване на конструкцията на корпусните мебели по метода на крайните елементи с отчитане на податливостта на ъгловите им съединения. – Дисертационен труд, ЛТУ, София.
7. Кючуков, Г., Г. Груевски, Б. Кючуков, 2011 г.. Сравнителни изследвания върху разрушаващите огъващи моменти на крайни ъглови съединения на детайли от масивна кестенова дървесина с напречно сечение $50 \times$

- 25 mm. – Сб. ЛТУ, НТК „Иновации в горската промишленост и инженерния дизайн“, София, ноември 2010, 206–210.
8. Kyuchukov, G., B. Kyuchukov, 1999. Physico-mechanical characteristic of the wood of *Castanea sativa* Mill in Bulgaria – 13 Konferencia naukowa Wydziału Technologii Drewna SGGW, Warszawa, 319–323.
 9. Joščak, P., 1999. Pevnostne navrhovanie nábytku. – Technická univerzita vo Zvolene.
 10. Roland, K., L. Dietze, 1989. Bauelemente und Möbel. Konstruktion und Gestaltung. – VEB Fachbuchverlag, DDR.
 11. Šulan, E., 1983. Konštrukcia a typologia drevarských výrobkov. Čast I: Konštrukcia nábytku. – VŠLD, Zvolen.
 12. Der Große Häfele, 2000. Möbelbeschläge. – Katalog, Nagold.

COMPARATIVE STUDIES ON DESTRUCTIVE BENDING MOMENTS OF T-SHARPE CORNER JOINTS OF FRAME STRUCTURAL ELEMENTS MADE OF SWEET CHESTNUT WOOD WITH A CROSS SECTION OF 50 X 25 MM

Georgi Kyuchukov¹, Georgi Gruevski², Borislav Kyuchukov¹

¹University of Forestry – Sofia,

²Faculty of design and technology of furniture and interior – Skopje

ABSTRACT

The results from the research on the tightness characteristics of the middle angle combinations details from massive chestnut wood with a cross section of 50 x 25 mm used in the construction of seating furniture have been given.

It has been found, that according to the point of the damaging bending moment, the unassembling middle angle combinations are arranged in the following falling order: through conductive oval knot and tenon type A ; through an unconductive oval knot and tenon type A ; through conductive oval knot and tenon type B ; through oval knot and tenon type B ; through two dowels 10 mm ; through oval plated knot and tenon.

According to the point of the damaging bending moment, the assembling middle angle combinations are arranged in the following falling order: through two one elements joints type „Confirmat“; through two screws for timber; through two joints with screw and cross dowel, Swedish type.

The results from the research are recommended to be used in the measurement of the furniture for sitting.

Key words: T-shape corner joints of frame structural elements, damaging bending moment, sweet chestnut wood (*Castanea sativa* Mill.).