

НОРМАТИВИ ЗА МАКСИМАЛНИТЕ ОГЪВАЩИ МОМЕНТИ НА НЯКОИ ОСНОВНИ ВИДОВЕ НЕРАЗГЛОБЯЕМИ ЪГЛОВИ СЪЕДИНЕНИЯ НА КОНСТРУКТИВНИ ЕЛЕМЕНТИ ОТ ЕДНОСЛОЙНИ ПЛОЧИ ОТ МАСИВНА БЯЛ БОРОВА ДЪРВЕСИНА

Ася Маринова

Лесотехнически университет – София, e-mail: assiamar@abv.bg

РЕЗЮМЕ

Определящи фактори за якостта и формоустойчивостта на корпусните мебели са якостта и коравината на съединенията на конструктивните им елементи. Появилият се в последните години голям интерес към мебелите, изработени от мебелни плочи от масивна дървесина, налага да се проведат изпитвания за определяне на якостната и деформационната характеристика на ъглови съединения на конструктивни елементи от плочи от масивна дървесина.

В настоящото изследване са дадени определените експериментално максимални огъващи моменти на някои от най-често използваните неразглобяеми ъглови съединения на конструктивни елементи от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина при натоварване на огъване със събиране на рамената и препоръчаните за тях нормативни стойности.

Установено е, че видът на съединенията има определящо влияние върху якостта им при натоварване на огъване. Определените максимални огъващи моменти и предложените нормативи за тях на изпитаните неразглобяеми ъглови съединения на еднослойни плочи от масивна дървесина на бял бор при натоварване на огъване могат да се използват за якостно изследване на корпусни мебели, изработени от масивна дървесина, както и за контрол на качеството при производството им.

Ключови думи: корпусни мебели, еднослойни плочи от масивна дървесина от бял бор, неразглобяеми ъглови съединения, якостна характеристика, максимални огъващи моменти, огъване със събиране на рамената, нормативи

УВОД

В последните години се засили интересът на потребителите към мебелите, изработени от масивна дървесина, което доведе до увеличаване на производството не само на решетъчна, но и на корпусна мебел от масивна дървесина. Това се дължи на поставените високи изисквания към качеството и санитарно-хигиенните норми за екологично чисти материали и възможността за постигане на естетическите критерии за изразителен декоративно-художествен вид на корпусните мебе-

ли при съвременните технологии за производство им.

За изработване на конструктивни елементи на мебелите за съхранение се използват най-често еднослойни мебелни плочи от масивна дървесина от иглолистни и широколистни дървесни видове. Якостта и коравината на ъгловите съединения на корпусните елементи от еднослойни плочи от масивна дървесина са определящи за якостта, формоустойчивостта и трайността на мебелите в условията на многогодишната им употреба, което налага да се поз-

нават якостните и деформационните характеристики на съединенията им.

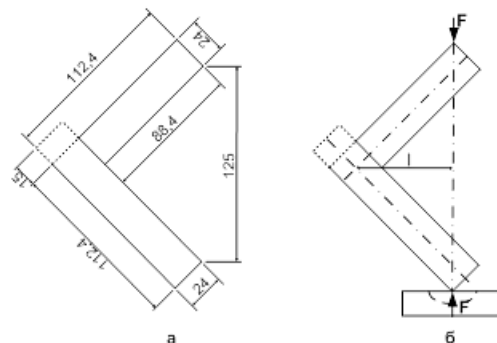
Основните критерии за оценка на якостната и деформационната характеристика на ъгловите съединения са съответно максималният огъващ момент и коефициентът им на коравина при натоварване на огъване. В Лабораторията по конструиране на мебели в ЛТУ – София са проведени многобройни изпитвания и са установени максималните огъващи моменти на широка гама неразглобяеми и разглобяеми ъглови съединения на плочести конструктивни елементи от облагородени чрез фурнироване, ламиниране или облицоване с декоративно фолио плочи от дървесни частици и плочи от дървесни влакна със средна плътност [1, 2]. Създадени са и нормативи за якостните показатели на изпитаните видове ъглови съединения [3, 4]. Едва в последно време се провеждат изследвания върху якостната и деформационната характеристика на разглобяеми [5, 6] и неразглобяеми [9, 10] ъглови съединения на корпусни мебели изработени от еднослойни плочи от масивна дървесина и се предлагат нормативи за тях [7].

Целта на настоящата работа е, въз основа на тези изследвания [9], да се препоръчат нормативни стойности за максималните огъващи моменти при натоварване на огъване на най-често използваните в практиката неразглобяеми ъглови съединения на конструктивни елементи от еднослойни плочи от масивна дървесина на бял бор (*Pinus sylvestris L.*).

МЕТОД НА РАБОТА

Пробните тела за изпитване на ъглови съединения при натоварване на огъване със събиране на рамената са изработени от еднослойни плочи от масивна дървесина от бял бор с дебелина 24 mm при съдържание на вода 10 ± 2 %.

На фиг. 1 а са показани видът, формата и размерите на пробните тела, а на фиг. 1 б е дадена схемата на натоварването им на огъване със събиране на рамената.



Фиг. 1. Пробни тела за изпитване при натоварване на огъване на крайни и средни ъглови съединения от еднослойни плочи от масивна дървесина: а – вид, форма и размери на пробните тела; б – схема за изпитване на пробните тела при натоварване на огъване със събиране на рамената

Изработени и изпитани са следните видове неразглобяеми ъглови съединения от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина с дебелина 24 mm:

I. Крайни ъглови съединения под прав ъгъл:

1. Чрез дибли (фиг. 2, 1);
2. Чрез нут и чеп (фиг. 2, 2);
3. Чрез нут и два едностранни чепа (фиг. 2, 3);
4. Чрез полускрити гратови зъби (фиг. 2, 4).

II. Крайни ъглови съединения под герунг:

5. Чрез дибли (фиг. 2, 5);
6. Чрез нут и вставен чеп (фиг. 2, 6).

III. Кантови ъглови съединения:

7. Чрез нут и едностранно перо под прав ъгъл (фиг. 2, 7);
8. Чрез нут и вставно перо под герунг (фиг. 2, 8).

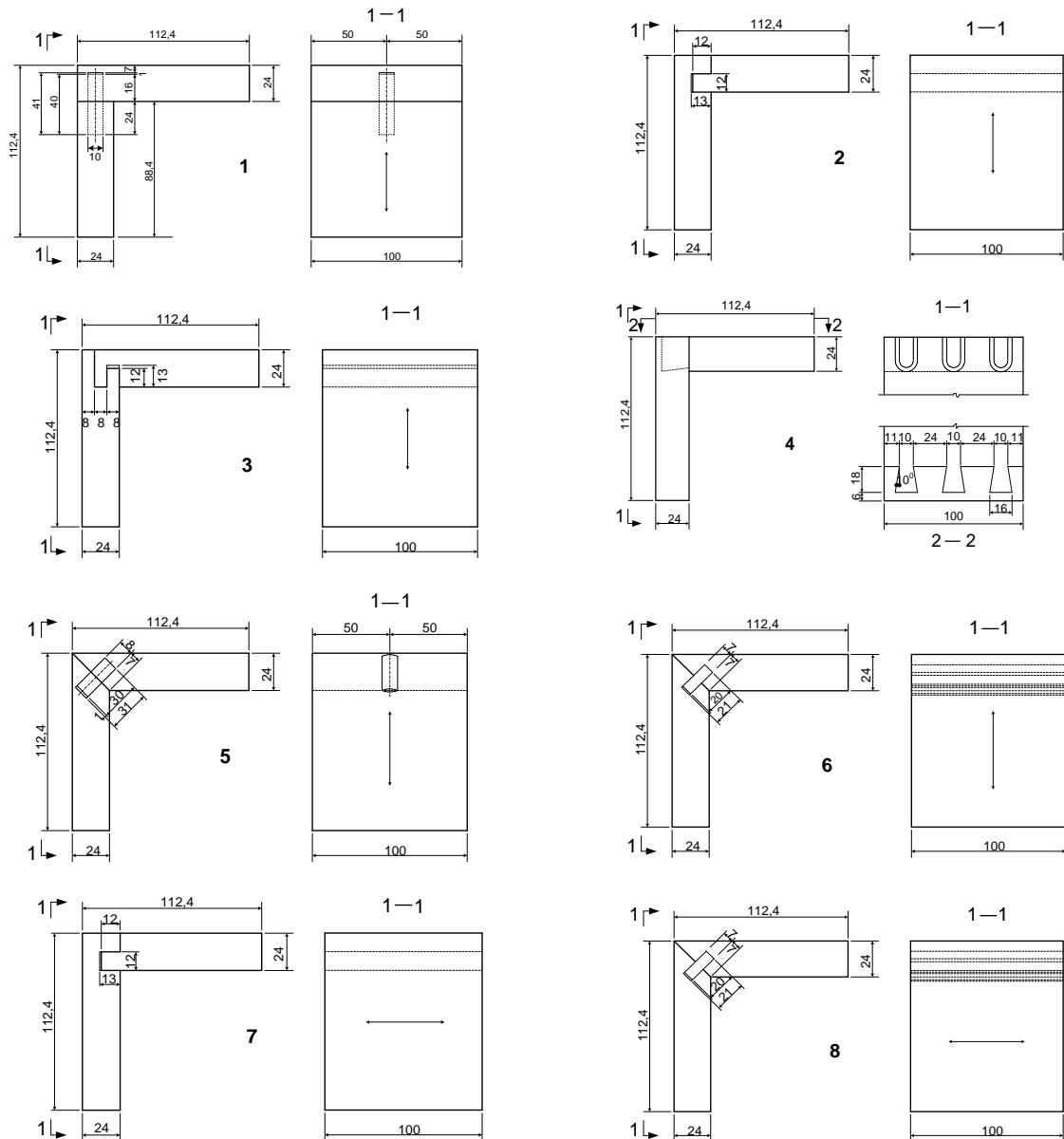
IV. Средни ъглови съединения:

9. Чрез нут и едностранен чеп (фиг. 3, 9);

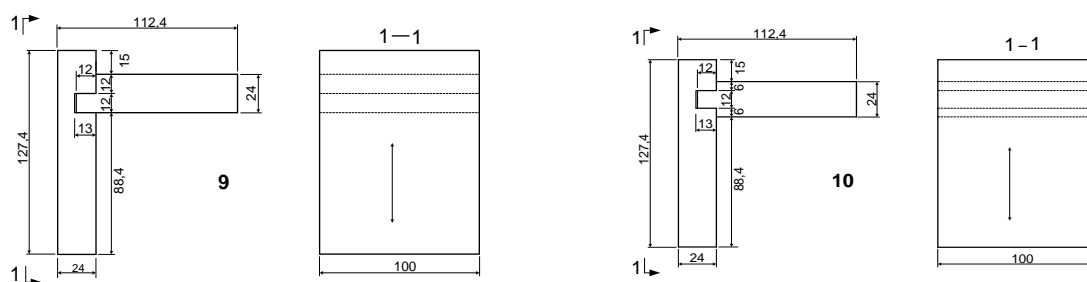
10. Чрез нут и чеп (фиг. 3, 10).

Забележка: Параметрите на неразглобемите ъгливи съединения, изработването на пробните тела и подготовката им за изпитване съответстват на изискванията на БДС 7085-73. Слелването на съставните части на пробните тела на неразглобемите ъгливи съединения е

осъществено с поливинилацетатно лепило Folco D2 EX, отговарящо на стандартните изисквания по EN 204 за клас D2. При съединенията чрез дибли слелването е осъществено само по околната повърхнина на диблите, а не по целия съединителен кант.



Фиг. 2. Вид и параметри на изпитаните неразглобемии крайни ъгливи съединения от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина с дебелина 24 mm: 1 – крайно ъглово съединение под прав ъгъл чрез дибли; 2 – крайно ъглово съединение под прав ъгъл чрез нут и чеп; 3 – крайно ъглово съединение под прав ъгъл чрез нут и два едностранни чепа; 4 – крайно ъглово съединение под прав ъгъл чрез полускрити гратови зъби; 5 – крайно ъглово съединение под герунг чрез дибли; 6 – крайно ъглово съединение под герунг чрез нут и вставен чеп; 7 – кантово съединение чрез нут и едностранно перо под прав ъгъл; 8 – кантово съединение чрез нут и вставно перо под герунг



Фиг. 3. Вид и параметри на изпитаните неразглобяеми средни ъглови съединения от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина с дебелина 24 mm: 9 – средно ъглово съединение чрез нут и едностранен чеп; 10 – средно ъглово съединение чрез нут и чеп

За всеки вид съединение са изработени по 15 пробни тела, които преди изпитването им са кондиционирани 5 денонощия в стаини условия при температура от 15 °C до 30 °C и относителна влажност на въздуха от 45 % до 70 %, както е прието в европейската стандартизация. Линейните им размери са измерени с помощта на електронен шублер с точност до 0,1 mm. При изпитването е спазвано изискването за статично натоварване на огъване – времето на натоварване на всяко пробно тяло до неговото разрушаване да е в границите (60±30) s.

Критерий за якостта на неразглобяемите ъглови съединения при натоварването им на огъване със събиране на рамената е максималният огъващ момент M_{max} , изчислен за един метър дължина на съединителния кант по формулата [9]:

$$M_{max} = \frac{F_{max} l}{b}, \text{ [N.m/m]} \quad (1)$$

където F_{max} е максималната сила при натоварване на огъване със събиране на рамената на съединението, [N];

l – рамото на огъване, [m] (виж фиг. 1 б);

b – широчината на пробното тяло, [m] ($b = 0,1$ m), (виж фиг. 2 и 3).

При изчисляването на максималните огъващи моменти по формула (1) е отчетено увеличаването на рамото на огъване l при деформирането на съединенията [9].

Резултатите от проведените изпитвания на основни видове неразглобяеми ъглови съединения на конструктивни елементи от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина с дебелина 24 mm за определяне на максималните огъващи моменти при натоварването им на огъване със събиране на рамената са обработени по методите на вариационната статистика.

Препоръчаните нормативни стойности за максималните огъващи моменти на изпитаните ъглови съединения са определени въз основа на средноаритметичните им стойности, като се отчита разсейването на данните от експерименталните изследвания, прието по закона на Гаус за нормалното разпределение и изразено чрез вариационния коефициент и средноквадратичното отклонение.

Средноаритметичните стойности (\bar{x}) на максималните огъващи моменти на изпитаните основни видове неразглобяеми ъглови съединения от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина при натоварване на огъване със събиране на рамената са получени при вариационен коефициент за отделните съединения от 9,2 % до 15,1 % [9]. Средният вариационен коефициент от експерименталните изследвания за всички видове неразглобяеми съединения е 13,4 %.

За да се намали влиянието на случайните фактори, средноквадратичното отклонение (s) от изпитването на всеки вид съединение е преизчислено въз основа на средния вариационен коефициент на изпитаните ъгли съединения по формулата:

$$s = \frac{v_{\text{cp}} \bar{x}}{100}, \quad (2)$$

където s е преизчисленото средно квадратично отклонение, [N.m/m];

v_{cp} – средният вариационен коефициент, %;

\bar{x} – средноаритметичната стойност на максималния огъващ момент за съответния вид съединение, [N.m/m].

Нормативните стойности $M_{\text{max, n}}$ за максималните огъващи моменти на изпитаните видове ъгли съединения при натоварване на огъване със събиране на рамената са определени по формулата:

$$M_{\text{max, n}} = \bar{x} - 2,5s, \quad (3)$$

Коефициентът 2,5 пред преизчисленото средно квадратично отклонение s във формула (3) е приет въз основа на

теорията за нормалното разпределение на резултатите от изпитването и на многобройните изследвания [8] върху якостните свойства на лепилните съединения в мебелните конструкции. Установено е [8], че в интервала $[\bar{x} - 2,5s; \bar{x} + 2,5s]$ попадат между 95 % и 99 % от изпитаните пробни тела. С оглед на това е препоръчано при определяне на нормативни стойности на изпитваните характеристики да се използва коефициент 2,5.

РЕЗУЛТАТИ

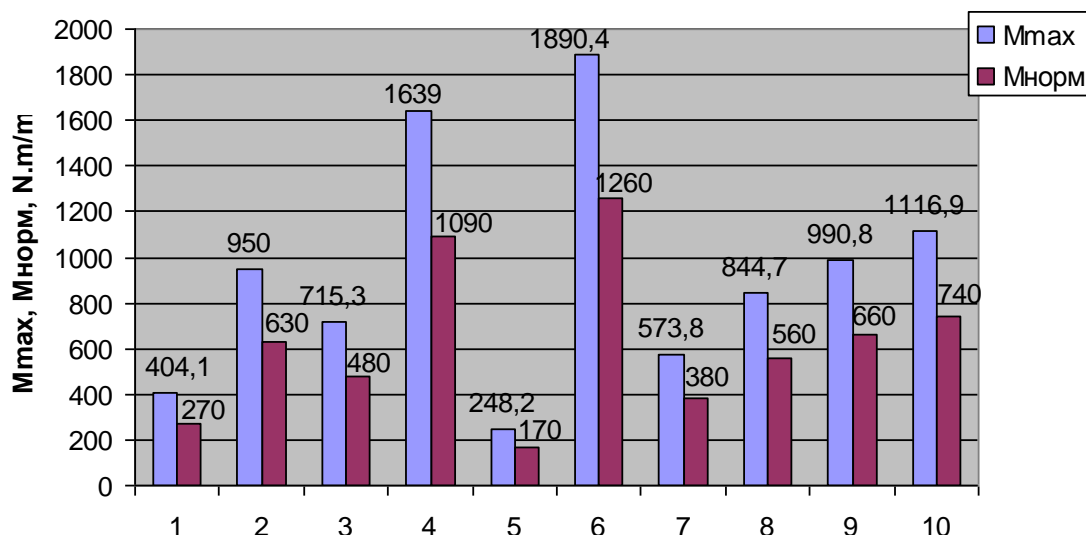
В таблица 1 са дадени резултатите от изпитванията [9] и препоръчаните нормативни стойности за максималните огъващи моменти на изпитаните видове неразглобяеми ъгли съединения от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина с дебелина 24 mm при натоварване на огъване със събиране на рамената.

Нагледна представа за съотношението между максималните огъващи моменти и предложените за тях нормативни стойности може да се добие от фиг. 4.

Таблица 1. Максимални огъващи моменти и препоръчани нормативи за тях на неразглобяеми ъгли съединения от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина с дебелина 24 mm при натоварване на огъване със събиране на рамената

Вид съединение	Максимални огъващи моменти (M_{max}) и нормативи за тях ($M_{\text{max, n}}$) в N.m/m		
	M_{max}	s	$M_{\text{max, n}}$
I. Крайни ъгли съединения под прав ъгъл			
1. Чрез дибли*	404,1	54,1	270
2. Чрез нут и чеп	950,0	127,3	630
3. Чрез нут и два едностранни чепа	715,3	95,8	480
4. Чрез полускрити гратови зъби	1639,0	219,6	1090
II. Крайни ъгли съединения под герунг			
5. Чрез дибли*	248,2	33,2	170
6. Чрез нут и вставен чеп	1890,4	253,3	1260
III. Кантови ъгли съединения			
7. Чрез нут и едностранно перо под прав ъгъл	573,8	76,9	380
8. Чрез нут и вставно перо под герунг	844,7	113,2	560
IV. Средни ъгли съединения			
9. Чрез нут и едностранен чеп	990,8	132,8	660
10. Чрез нут и чеп	1116,9	149,7	740

* Огъващите моменти за съединенията чрез дибли са преизчислени в N.m/m при условие, че на 100 mm съединителен кант се поставя по една дибла. Олепняването е само по околната повърхнина на диблата и отвора.



Фиг. 4. Максимални огъващи моменти и нормативи за тях на неразглобяеми ъглови съединения от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина (1 до 10 както в таблица 1)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резултатите от направеното експериментално изследване за определяне на максималните огъващи моменти на някои основни видове неразглобяеми ъглови съединения от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина с дебелина 24 mm при натоварване на огъване със събиране на рамената, както и препоръчаните въз основа на тях нормативни стойности, дават основание да се направят следните заключения:

1. Видът на съединението има определящо влияние върху якостната му характеристика при натоварване на огъване.
2. Ъгловите съединения под герунг имат по-висока якост на огъване от съединенията под прав ъгъл, поради по-голямата площ на слепване в областта на герунга.
3. Кантовите ъглови съединения са с относително малки максимални огъващи моменти поради сцепване на дървесината в областта на перото, успоредно на направлението на влакната, което се дължи на

ниската якост на срязване на масивната дървесина успоредно на влакната.

4. Средните ъглови съединения са с по-голяма якост на огъване спрямо съответните крайни ъглови съединения под прав ъгъл, поради отдалечеността на присъединителните елементи от края на конструктивния елемент и увеличаването на съпротивителната зона на съединението.
5. Съединенията чрез дибли са с относително най-малка якост при натоварване на огъване поради олепиляването им само по околната повърхнина на диблите, а не и по цялата контактуваща площ на съединяваните конструктивни елементи.
6. Получените експериментални резултати за максималните огъващи моменти на изпитаните видове неразглобяеми ъглови съединения при натоварване на огъване, както и препоръчаните за тях нормативни стойности, могат да се използ-

ват за якостно изследване на корпусни мебели, изработени от масивна дървесина, а също и за превантивен контрол на качеството при производството им.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кючуков, Г. (1984). Изследване върху якостните показатели на основните видове съединения на конструктивните елементи на корпусните мебели. Хабилитационен труд, ВЛТИ, София, 282 стр.
2. Кючуков, Г., Т. Груевски, Н. Симакоски. (1996). Сравнителен анализ на якостта на неразглобяемите крайни и средни ъглови съединения на конструктивни елементи от плочи от дървесни влакна със средна плътност при натоварване на опън. Сборник Международна научна конференция „Механична технология на дървесината“, ЛТУ, София, 214–222.
3. Кючуков, Г., Т. Груевски, Н. Симакоски. (2000). Нормативи за разрушаващите огъващи моменти на някои основни видове неразглобяеми ъглови съединения на конструктивни елементи от ПДВ със средна плътност. Юбилеен сборник научни доклади „75 години висше лесотехническо образование в България“, секция „Горска промишленост“, ЛТУ, София, 220–225.
4. Кючуков, Г., Т. Груевски, Н. Симакоски. (2000). Сравнителни данни и нормативи за разрушаващите огъващи моменти на някои основни ъглови съединения при мебелни рамки за кутии и при еднослойни мебелни плочи от масивна дървесина от обикновен кестен. Сборник доклади Осма национална конференция с международно участие „Стандартизация – Европейска интеграция – Потребители’ 2000“, БСС, София, 121–124.
5. Маринова, А. (2009). Коравина на разглобяеми ъглови съединения на конструктивни елементи от еднослойни плочи от масивна дървесина. Сборник научни доклади Втора научно-техническа конференция „Иновации в горската промишленост и инженерния дизайн“, Юндола, 6–8 ноември 2009 г., 180–186.
6. Маринова, А., В. Живков. (2009). Якостна характеристика на разглобяеми ъглови съединения на конструктивни елементи от еднослойни плочи от масивна дървесина. Сборник научни доклади Втора научно-техническа конференция „Иновации в горската промишленост и инженерния дизайн“, Юндола, 6–8 ноември 2009 г., 187–193.
7. Маринова, А. (2010). Нормативи за максималните огъващи моменти и коефициентите на коравина на някои основни видове разглобяеми ъглови съединения на конструктивни елементи от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина. Списание „Дървообработване и производство на мебели“ №1, 2010, 20–26.
8. Фрейдин, А.С., К. Т. Вуба. (1980). Прогнозиране свойств на клеевых соединений древесины. Лесная промышленность, Москва.
9. Marinova, A. (2010). Strength characteristics of some main glued corner joints of structural elements made of one-layer solid wood boards. NABYТОК 2010 [CD-ROM]. Zvolen: Technicka univerzita, 23–24.06.2008.
10. Marinova, A. (2010). Stiffness characteristics of some main glued corner joints of structural elements made of one-layer solid wood boards. NABYТОК 2010 [CD-ROM]. Zvolen: Technicka univerzita, 23–24.06.2008.

NORMS FOR ULTIMATE BENDING MOMENTS OF SOME MAIN TYPES OF GLUED CORNER JOINTS OF STRUCTURAL ELEMENTS OF ONE-LAYER PINE WOOD BOARDS

Assia Marinova

University of Forestry – Sofia, e-mail: assiamar@abv.bg

ABSTRACT

The main factors concerning the strength and shape stability of the case furniture are the strength and stiffness of the joints between the furniture’s structural elements. Presently, there

is high interest in furniture made of solid wood boards. This requires new studies for evaluating the strength and stiffness characteristics of corner joints of structural elements made of solid wood boards.

In this study the data are given about the experimentally established ultimate bending moments of some of the most frequently used glued corner joints of structural elements made of one-layer solid pine wood boards under compression bending test. On this basis norms for ultimate bending moments are propounded.

It was established that the type of the joints has a significant influence on their strength under bending loading. The determined ultimate bending moments and their normative values of the tested glued corner joints of one-layer solid wood boards of Scots pine under bending loading can be used by furniture designers in strength investigations of solid wood furniture, as well as for the quality assurance control in manufacturing.

Key words: case furniture, one-layer solid wood boards made of Scots pine wood, glued corner joints, strength characteristic, ultimate bending moments, compression bending test, norms