

НОРМАТИВИ ЗА КОЕФИЦИЕНТИТЕ НА КОРАВИНА 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

В последните години се увеличава обемът на произвежданите корпусни мебели от еднослойни плочи от масивна дървесина. От особено значение за якостта, формоустойчивостта и трайността на тези мебели в условията на многогодишната им употреба са якостта и коравината на ъгловите съединения на конструктивните им елементи.

В настоящото изследване са дадени определените експериментално коефициенти на коравина 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 предложените за тях нормативни стойности.

Установено е, че видът на съединенията има определящо влияние върху коравината им при натоварване на огъване. Определените коефициенти на коравина на изпитаните неразглобяеми ъглови съединения на еднослойни плочи от масивна дървесина на бял бор при натоварване на огъване и препоръчаните нормативи за тях могат да се използват за якостно и деформационно изследване на корпусни мебели, изработени от масивна дървесина, с помощта на компютърни програми, разработени по метода на крайните елементи, както и за контрол на качеството при производството им.

Ключови думи: корпусни мебели, еднослойни плочи от масивна дървесина от бял бор, неразглобяеми ъглови съединения, деформационна характеристика, коефициенти на коравина, огъване със събиране на рамената, нормативи

УВОД

В последните години се забелязва тенденция за увеличаване на обема на произвежданите корпусни мебели, изработени от масивна дървесина. Причина за това са високите изисквания на потребителите за екологично чисти материали и възможността за постигане на изразителен декоративно-художествен вид на корпусните мебели при съвременните технологии за производството им. За изработване на конструктивни елементи на корпусни мебели се използват най-често еднослойни мебелни плочи от масивна дървесина от иглолистни и широколистни дървесни видове. В България най-широко използвана като конструктивен

материал за мебели е дървесината на белия бор (*Pinus sylvestris L.*), поради поизразителния външен вид на повърхнината на плочите и сравнително високите ѝ якостни показатели, както и поради факта, че тази дървесина е най-разпространената от иглолистните видове в България.

Определящи фактори за якостта, формоустойчивостта и трайността на мебелите в условията на многогодишната им употреба са якостта и коравината на ъгловите им съединения. В ЛТУ – София са проведени експериментални изследвания и са определени якостта и коравината на най-често използваните в практиката разглобяеми [1, 2] и неразглобяеми [5, 6]

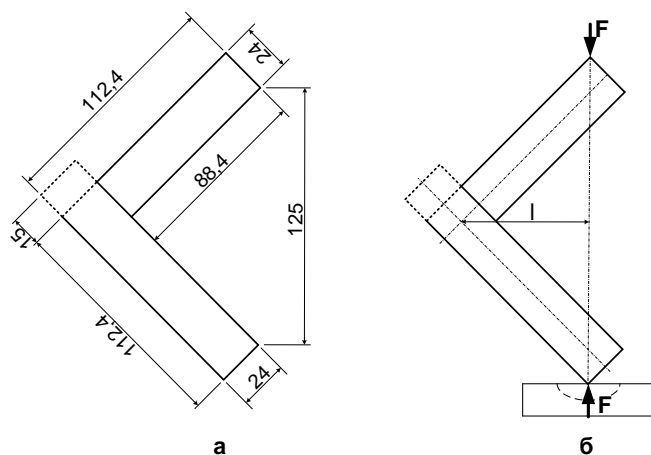
ъглови съединения на конструктивни елементи от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина и са предложени нормативи за максималните огъващи моменти и за коефициентите на коравина на някои основни видове разглобяеми ъглови съединения [3].

Целта на настоящата работа е, въз основа на тези изследвания [6], да се препоръчат нормативи за коефициентите на коравина 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 %. Експериментално са определени следните физико-механични характеристики на използваната масивна дървесина от бял бор: плътност $\rho = 560 \text{ kg/m}^3$, модул на надлъжна еластичност $E = 9300 \text{ N/mm}^2$ и якост на статично огъване $\sigma_{ор} = 100 \text{ N/mm}^2$.

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

Изпитани са същите видове неразглобяеми ъглови съединения от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина с дебелина 24 mm, както при определяне на максималните им огъващи моменти [4, 5]:

I. Крайни ъглови съединения под прав ъгъл:

1. Чрез дибли;

2. Чрез нут и чеп;

3. Чрез нут и два едностранни чепа;

4. Чрез полускрити гратови зъби.

II. Крайни ъглови съединения под герунг:

5. Чрез дибли;

6. Чрез нут и вставен чеп.

III. Кантови ъглови съединения:

7. Чрез нут и едностранно перо под прав ъгъл;

8. Чрез нут и вставно перо под герунг.

IV. Средни ъглови съединения:

9. Чрез нут и едностранен чеп;

10. Чрез нут и чеп.

Забележка: Параметрите на неразглобляемите ъглови съединения, изработването на пробните тела и подготовката им за изпитване съответстват на изискванията на БДС 7085–73. Слепването на съставните части на пробните тела на неразглобляемите ъглови съединения е осъществено с поливинилацетатно лепило Folco D2 EX, отговарящо на стандартните изисквания по EN 204 за клас D2. При съединенията чрез дибли слепването е осъществено само по околната повърхнина на диблите, а не по целия съединителен кант.

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 коравината на неразглобляемите ъглови съединения е коефициентът на коравина c за един метър дължина на съединителния кант. За всяко пробно тяло от даден вид съединение при всяка стойност на натоварващата сила се из-

числява коефициентът на коравина c_i с помощта на формулите [6]

$$c_i = \frac{\Delta M_i}{\Delta \alpha_i}, \quad (1)$$

$$\Delta M_i = M_i - M_0, \quad (2)$$

$$\Delta \alpha_i = \alpha_i - \alpha_0,$$

където c_i е коефициентът на коравина, [N.m/rad];

M_i – огъващият момент за големина на силата F_i , [N.m];

M_0 – огъващият момент за началната стойност на силата F_0 , [N.m];

α_i – изменението на правия ъгъл между рамената на съединението за големина на силата F_i , [rad];

α_0 – изменението на правия ъгъл между рамената на съединението за началната стойност на силата F_0 , [rad].

Коефициентът на коравина c' на ъгловото съединение се определя като средно аритметична стойност на получените за всяко пробно тяло при всяко ниво на натоварващата сила стойности, изчислени по формула (1) в диапазона на натоварване, който съответства на линейния участък на зависимостта между огъващия момент и ъгловата деформация на съединението.

Относителният коефициент на коравина за 1 m съединявана дължина при неразглобляемите ъглови съединения се определя в [N.m/rad.m] по формулата

$$c = \frac{c'}{b}, \quad (3)$$

където b е широчината на пробното тяло, [m], ($b = 0,1$ m).

Резултатите от проведените изпитвания на основните видове неразглобляеми ъглови съединения на конструктивни елементи от еднослойни плочи от масив-

на бял борова дървесина с дебелина 24 mm за определяне на коефициентите на коравина при натоварването им на огъване със събиране на рамената са обработени по методите на вариационната статистика.

Предложените нормативни стойности за коефициентите на коравина на изпитаните ъглови съединения са определени, 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 коефициентите на коравина 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 11,9 % до 18,6 % [6]. Средният вариационен коефициент от експерименталните изследвания за всички видове неразглобяеми съединения е 17,2 %.

Върху якостната и деформационната характеристика на ъгловите съединения от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина при натоварване на огъване със събиране на рамената влияние оказват не само якостта и еластичните свойства на дървесината, но също така параметрите на съединенията, якостната характеристика на лепилния шев, стегна-

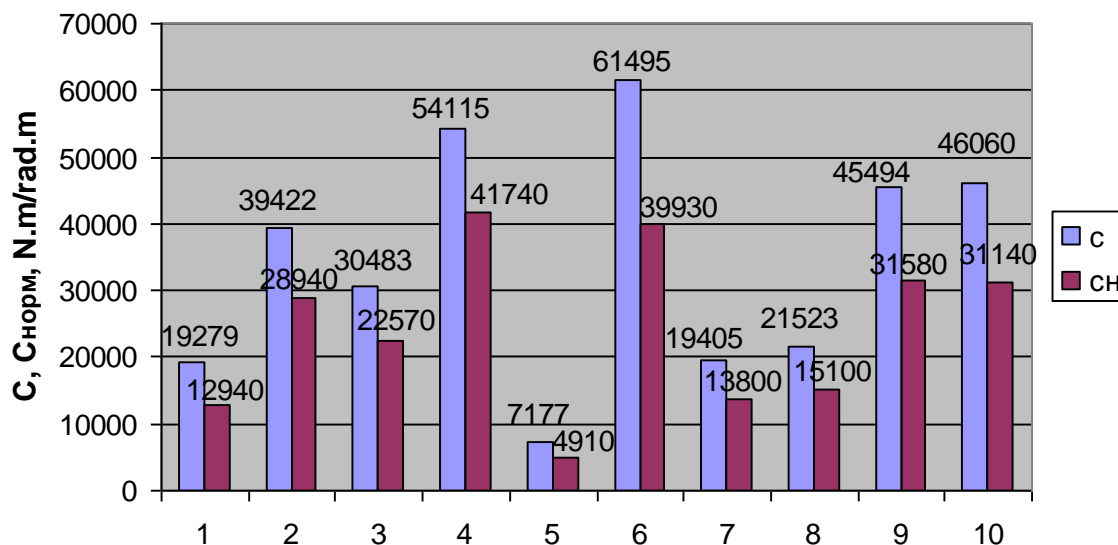
тостта на неразглобяемите съединения или вида на металните съединителни елементи и хлабините при монтажа им за разглобяемите съединения. Тези фактори влияят в много по-голяма степен върху деформационните свойства на съединенията (коефициентите на коравина), отколкото върху якостните показатели (максималните огъващи моменти), което се потвърждава от по-големите вариационни коефициенти при определяне на коефициентите на коравина в сравнение с вариационните коефициенти при определяне на максималните им огъващи моменти [4].

За да се гарантира надеждността на препоръчаните нормативни стойности на коефициентите на коравина, е прието те да се определят като средноаритметична стойност на трите най-малки получени експериментално коефициенти на коравина за дадения вид съединение.

РЕЗУЛТАТИ

В таблица 1 са дадени определените експериментално коефициенти на коравина [6] и предложените нормативни стойности за тях на изпитаните видове неразглобяеми ъглови 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 коефициентите на коравина и препоръчаните нормативи за тях може да се добие от фиг. 2.



Фиг. 2. Коефициенти на коравина и препоръчани нормативи за тях на неразглобяеми ъгливи съединения от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина (1 до 10 както в таблица 1)

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

Вид съединение	Коефициенти на коравина (c) и нормативи за тях (cн), N.m/rad.m	
	c, (\bar{x})	cн
I. Крайни ъгливи съединения под прав ъгъл		
1. Чрез дибли*	19279	12940
2. Чрез нут и чеп	39422	28940
3. Чрез нут и два едностранни чепа	30483	22570
4. Чрез полускрити гратови зъби	54115	41740
II. Крайни ъгливи съединения под герунг		
5. Чрез дибли*	7177	4910
6. Чрез нут и вставен чеп	61495	39930
III. Кантови ъгливи съединения		
7. Чрез нут и едностранно перо под прав ъгъл	19405	13800
8. Чрез нут и вставно перо под герунг	21523	15100
IV. Средни ъгливи съединения		
9. Чрез нут и едностранен чеп	45494	31580
10. Чрез нут и чеп	46060	31140
* Коефициентите на коравина за съединенията чрез дибли са преизчислени в N.m/rad.m при условие, че на 100 mm съединителен кант се поставя по една дибла. Олепиляването е само по околната повърхнина на диблата и отвора.		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резултатите от направеното експериментално изследване за определяне на коефициентите на коравина на някои основни видове неразглобяеми ъгливи съ-

единения от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина с дебелина 24 mm при натоварване на огъване със събиране на рамената, както и предложените за тях нормативни стойности, дават основание да се направят следните заключения:

1. Видът на съединението има определящо влияние върху деформационната му характеристика при натоварване на огъване.

2. Неразглобемите ъглови съединения, които имат по-голяма площ на слепване между конструктивните им елементи, са с по-голяма коравина на огъване. Най-голяма коравина има крайното ъглово съединение под герунг чрез нут и вставен чеп, следвано от крайното ъглово съединение под прав ъгъл чрез полускрити гратови зъби, което се дължи на оптималните параметри на тези две съединения и голямата им площ на слепване.

3. Средните неразглобемите ъглови съединения са с по-голяма коравина на огъване спрямо съответните крайни ъглови съединения под прав ъгъл.

4. Кантовите ъглови съединения са с по-малка якост и коравина от съответните крайни съединения под прав ъгъл и под герунг поради сцепване на дървесината в областта на перото, успоредно на направлението на влакната.

5. С относително най-ниска коравина при натоварване на огъване със събиране на рамената са ъгловите съединения чрез дибли, поради олепиляването им само в областта на околната повърхнина на диблите. За да се увеличат якостите и коравините им, те трябва да се осъществяват чрез слепване не само по околната повърхнина на диблите, а и по цялата контактуваща площ на съединяваните конструктивни елементи, както и да се увеличи броят на диблите в съединенията.

6. Получените експериментални резултати за коефициентите на коравина на изпитаните неразглобемите ъглови съединения при натоварване на огъване, както и препоръчаните за тях нормативни стойности, могат да се използват за якос-

тно и деформационно изследване на корпусни мебели, изработени от масивна дървесина, с помощта на компютърни програми, разработени по метода на крайните елементи, а също и за превантивен контрол на качеството при производството им.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маринова, А. 2009. Коравина на разглобемите 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.
2. Маринова, А., В. Живков. 2009. Якостна характеристика на разглобемите 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.
3. Маринова, А. 2010. Нормативи за максималните огъващи моменти и коефициентите на коравина на някои основни видове разглобемите ъглови съединения на конструктивни елементи от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина. Списание „Дървообработване и производство на мебели“ № 1, 2010, 20–26.
4. Маринова, А. 2011. Нормативи за максималните огъващи моменти на някои основни видове неразглобемите ъглови съединения на конструктивни елементи от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина. Четвърта научно-техническа конференция „Иновации в горската промишленост и инженерния дизайн“, София, октомври 2011 г.
5. Marinova, A. 2010. Strength characteristics of some main glued corner joints of structural elements made of one-layer solid wood boards. NAVYТОК 2010 [CD-ROM]. Zvolen: Technicka univerzita, 23–24.06.2010.
6. Marinova, A. 2010. Stiffness characteristics of some main glued corner joints of structural elements made of one-layer solid wood boards. NAVYТОК 2010 [CD-ROM]. Zvolen: Technicka univerzita, 23–24.06.2010

**NORMS FOR STIFFNESS COEFFICIENTS 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

Presently, there is an increase in manufacture of case furniture made of one-layer solid wood boards. The strength and stiffness of the corner joints between the furniture's structural elements are of great importance for the strength, shape stability and durability of this kind of furniture in the service conditions of its long term usage.

In this study the data are given about the experimentally established stiffness coefficients 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 stiffness coefficients are propounded.

It was established that the type of the joints has a significant influence on their stiffness under bending loading. The determined stiffness coefficients 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 and deformation investigations of solid wood furniture with the help of computer programs based on the Finite element method, 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, stiffness characteristic, stiffness coefficients, compression bending test, norms