

Якостно изследване на конструкцията на мебелен корпус от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина

Ася Маринова

Strength investigation on the structure of a case furniture made of one-layer solid pine wood boards: *In this paper are given the results of the strength research on a two-winged wardrobe structure made of one-layer solid pine wood boards. The study is carried out with the help of a computer program based on the finite element method for the heaviest service load of the case furniture structure for its horizontal displacement. The stiffness of the corner joints between furniture's structural elements is taken into account by the experimentally established stiffness coefficients of the joints.*

Key words: *case furniture structure, one-layer solid pine wood boards, strength, stresses, bending moments.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Якостта на конструкцията на корпусните мебели е основен показател за тяхната надеждност, качество и трайност в условията на многогодишната им употреба. Определящо влияние върху нея оказват якостните и деформационните характеристики, както и параметрите на корпусните елементи и най-вече на съединенията помежду им. Изборът на материалите, от които са изработени корпусните елементи, тяхната дебелина и особено вида на съединенията им са от съществено значение както за икономичността на конструкцията, така и за качеството и поведението на корпусните мебели по време на продължителния им срок на експлоатация. Интересът към проблемите на якостното и деформационното изследване на мебелните конструкции през последните десетилетия става все по-голям. Целта на изследователите, конструкторите и производителите на мебели е разработването на сигурни и ефективни методи за оразмеряване и прогнозиране на якостното и деформационното поведение на мебелите в експлоатационни условия. Наличието на подходящи компютърни програми [2] за деформационно и якостно изследване на корпусни мебели, разработени по метода на крайните елементи и адаптирани с цел отчитане на реалната коравина на ъгловите им съединения при експлоатационни натоварвания, дава възможност за изследвания в тази насока още в етапа на проектно-конструкторската работа. Направените досега у нас якостни изследвания по този метод обхващат най-натоварените мебелни корпуси – гардеробите при най-неблагоприятното им експлоатационно натоварване за хоризонталното им преместване в натоварено експлоатационно състояние [1, 2, 6]. Всички изследвани досега корпуси са изработени от фурнировани или ламинирани плочи от дървесни частици. Тъй като в последните години се наблюдава повишен интерес на потребителите и производителите на мебели към корпусните мебели от еднослойни плочи от масивна дървесина, това налага да се проведат якостни и деформационни изследвания на този тип мебели по разработената методика.

В настоящата работа е направено якостно изследване на конструкцията на друкрилен гардероб без неподвижно съединени вътрешни делителни елементи, изработен от масивна бял борова дървесина, при най-неблагоприятното му натоварване с външна сила за хоризонталното му преместване в натоварено състояние.

ИЗЛОЖЕНИЕ

За целта на настоящото якостно изследване е избран като един от най-неблагоприятните варианти на мебелен корпус изследваният деформационно [5] друкрилен гардероб с габаритни размери 900 x 600 x 1840 mm без вътрешни неподвижно съединени преградни корпусни елементи. В изчислителната схема на корпуса като носещи конструктивни елементи са включени двете крайни страници,

таванът и дъното, изработени от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина с дебелина 24 mm и гърбът, изработен от едностранно ламинирани твърди плочи от дървесни влакна с дебелина 4 mm. Този корпус е избран, за да се направи сравнение на якостта му при най-неблагоприятното експлоатационно натоварване с получените при предишно изследване [3] резултати за аналогичен мебелен корпус, чиито конструктивни елементи са изработени от фурнировани плочи от дървесни частици с дебелина 16 mm. Изследването на мебелния корпус е осъществено с помощта на компютърна програма SAP 2000 [2], разработена по метода на крайните елементи и адаптирана с цел отчитане на реалната коравина на ъгловите съединения между корпусните елементи чрез експериментално определените им коефициенти на коравина. Направено е изследване на якостта на конструкцията на двукрилния гардероб за най-неблагоприятното натоварване на корпуса с хоризонтална сила с големина 400 N за преместването му в натоварено експлоатационно състояние.

В настоящото изследване е прието, че ъгловите съединения между корпусните елементи са осъществени, както и в [3], чрез дибли и шведски разглобки, чиито коефициенти на коравина са определени експериментално [4] и имат средни стойности съответно 1927,9 N.m/rad.бр. и 1095 N.m/rad.бр. Прието е, че съединяването на гърба към корпусните елементи е осъществено чрез фалц с винтове за дървесина [3].

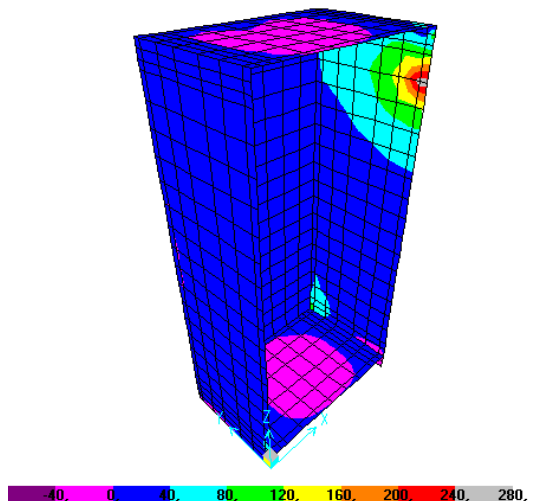
Резултатите от направеното якостно изследване на конструкцията на двукрилния гардероб от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина са дадени в таблица 1 чрез максималните стойности на напреженията в корпусните елементи и гърба. В същата таблица за сравнение са дадени и получените в [3] максимални напрежения в корпусните елементи и в гърба на гардероба от фурнировани плочи от дървесни частици при варианта на съединяване на гърба към корпусните елементи чрез фалц с винтове за дървесина.

Таблица 1

Максимални напрежения в конструктивните елементи на мебелните корпуси, изработени от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина и от фурнировани плочи от дървесни частици

Вид материал на мебелните корпуси	Корпусни елементи	Максимално напрежение $ \sigma _{\max}$, МПа
Мебелен корпус от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина	дясна страница	2,82
	лява страница	1,38
	таван	1,57
	дъно	0,61
	гърб	1,09
Мебелен корпус от фурнировани плочи от дървесни частици	дясна страница	6,50
	лява страница	3,02
	таван	3,89
	дъно	1,19
	гърб	2,03

На фиг. 1 в цветово изображение са показани максималните напрежения в корпусните елементи на изчислителния модел на изследвания мебелен корпус от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина. Под фигурата е показана цветовата скала на напреженията в $[N/cm^2]$, като трябва да се има предвид, че $1 N/cm^2 = 10^{-2} N/mm^2 = 10^{-2} MPa$.



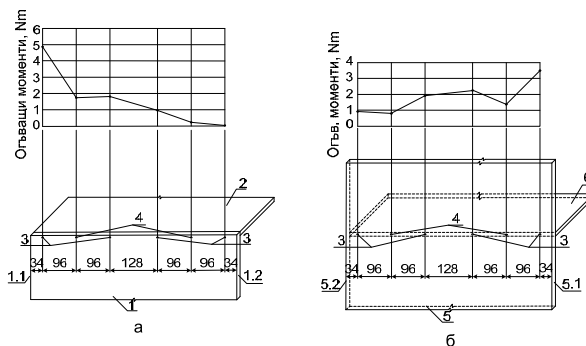
Фиг. 1. Максимални напрежения в корпусните елементи на мебелния корпус от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина с цветова скала на напреженията в $[N/cm^2]$

От данните в таблица 1 се вижда, че и при двата вида корпуси най-големи напрежения в корпусните елементи се получават в зоната на приложената външна сила върху дясната страница. При мебелния корпус от масивна бял борова дървесина това напрежение е 2,82 МРа, а при корпуса от фурнировани плочи от дървесни частици то е 2,3 пъти по-голямо – 6,50 МРа. Като се вземат предвид якостите на огъване на масивната бял борова дървесина (100 МРа) и на фурнированите плочи от дървесни частици (24 МРа), се получават фактически коефициенти на сигурност 35,5 и 3,7 съответно за корпусите от масивна дървесина и от плочи от дървесни частици. От фиг. 1 се вижда, че напреженията в натоварената страница намаляват с отдалечаване от приложената точка на силата.

Резултатите от якостното изследване (таблица 1) показват също, че напреженията в лявата (ненатоварената) страница, дъното и тавана са много по-малки (от 1,7 до 5,5 пъти) от тези в дясната (натоварената) страница и за двата вида корпуси и не представляват опасност за якостта и трайността им в експлоатационни условия.

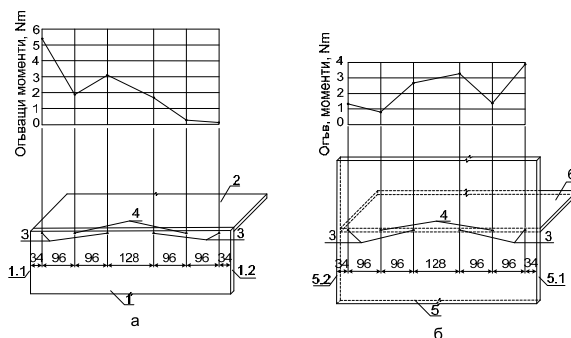
Максимални стойности на напреженията в гърба се получават в зоната близка до съединението му с дъното и лявата страница и при двата варианта мебелни корпуси. Напрежението в гърба на корпуса от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина е 1,09 МРа, а при корпуса от плочи от дървесни частици то е около 2 пъти по-голямо – 2,03 МРа. Получените максимални напрежения в гърба са значително по-малки от стандартизираните стойности за твърди плочи от дървесни влакна в европейските стандарти.

Като се има предвид, че якостта на конструкцията на корпусните мебели се определя в най-голяма степен от якостта на ъгловите съединения на конструктивните ѝ елементи, на фиг. 2 а, б и фиг. 3 а, б е дадено разпределението на огъващите моменти в съединителните елементи на най-натоварените съединения – между дясната (натоварената) страница и тавана и между лявата страница и дъното при двата вида мебелни корпуси.



Фиг. 2. Разпределение на огъващите моменти в съединителните елементи на най-натоварените ъгли съединения на мебелния корпус от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина:

- а – съединение на дясната (натоварената) страница и тавана;
 б – съединение на лявата страница и дъното; 1 – дясна (натоварена) страница;
 1.1 – фронтален кант; 1.2 – заден кант; 2 – таван; 3 – дибли; 4 – шведски разглобки;
 5 – лява страница; 5.1 – фронтален кант; 5.2 – заден кант; 6 – дъно



Фиг. 3. Разпределение на огъващите моменти в съединителните елементи на най-натоварените ъгли съединения на мебелния корпус от фурнировани плочи от дървесни частици [3]:

- а – съединение на дясната (натоварената) страница и тавана;
 б – съединение на лявата страница и дъното; 1 – дясна (натоварена) страница;
 1.1 – фронтален кант; 1.2 – заден кант; 2 – таван; 3 – дибли; 4 – шведски разглобки;
 5 – лява страница; 5.1 – фронтален кант; 5.2 – заден кант; 6 – дъно

Както се вижда от фиг. 2 а и фиг. 3 а и при двата вида мебелни корпуси най-големи са огъващите моменти в първите дибли откъм фронталната страна на гардероба – за корпуса от масивна дървесина този момент е 4,9 N.m, а за корпуса от фурнировани плочи от дървесни частици той е 5,4 N.m, т.е. с около 10 % по-голям. Огъващите моменти във вторите дибли откъм фронталната страна се различават чувствително при двата вида корпуси – при корпуса от масивна дървесина този огъващ момент е 1,8 Nm, а при корпуса от плочи от дървесни частици той е 3,1 N.m, т.е. с около 72 % по-голям. Огъващите моменти в съединителните елементи на съединението на дясната (натоварената) страница и тавана и при двата вида мебелни корпуси намаляват чувствително в посока от фронталната страна към

гърба на корпуса, като в близост до съединението с гърба тяхната стойност е близка до нула.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализът на резултатите от направеното якостно изследване на мебелен корпус, изработен от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина, и сравнението им с резултатите от изследването на аналогичен корпус, изработен от фурнировани плочи от дървесни частици [3], дават основание да се направят следните по-общи изводи и заключения:

1. Получените стойности за напреженията в корпусните елементи и огъващите моменти в съединенията помежду им дават възможност да се прогнозира поведението на конструкцията на корпусната мебел изработена от еднослойни плочи от масивна дървесина при експлоатационни натоварвания.

2. Мебелният корпус изработен от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина има значително по-голяма якост от аналогичния корпус изработен от фурнировани плочи от дървесни частици. Максималните напрежения в корпусните елементи на гардероба от масивна дървесина са от 2 до 2,5 пъти по-малки от съответните напрежения на корпуса от плочи от дървесни частици. Максималните огъващите моменти в съединителните елементи на най-натоварените ъгливи съединения при корпуса от масивна дървесина са по-малки с около 10 – 12 % от съответните моменти при корпуса от плочи от дървесни частици.

3. Гърбът на корпуса увеличава значително якостта на конструкцията на корпусната мебел. И при двата вида корпуси максималните напрежения в корпусните елементи и огъващи моменти в съединенията помежду им се получават във фронталната зона и намаляват чувствително в посока към гърба на корпусите.

4. Получените резултати от изследването могат да се използват в етапа на проектно-конструкторската работа, за да се оптимизира разпределението на съединителните елементи по широчината на страницата. По този начин ще се гарантира по-голяма сигурност на якостната и на деформационната характеристика на корпусните мебели и ще се увеличи срокът на тяхната експлоатация.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Маринова, А., Г. Кючуков. 2002. Якостно изследване на конструкцията на двукрилен гардероб с делителни плочки елементи. Списание "Дървообработване и производство на мебели", № 1, 2002, 13-15.

[2] Маринова, А. 2004. Оптимизиране на оразмеряването на корпусните мебели на базата на компютърна програма, разработена въз основа на метода на крайните елементи. Списание "Дървообработване и производство на мебели", № 2, 2003 – № 1, 2004, 20-25.

[3] Маринова, А., Г. Кючуков. 2008. Влияние на начина на съединяване на гърба към корпусните елементи върху якостта на корпусна мебел. Сборник доклади 5-та Балканска и 14-та Национална конференция с международно участие "Стандартизация, прототипейция, съвършенство и качество – фактори за балканско сътрудничество", Созопол, 15 и 16 септември 2008 г., БСС, 164-169.

[4] Маринова, А. 2009. Коравина на разглобяеми ъгливи 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.

[5] Маринова, А. Г. Кючуков. 2010. Деформационно изследване на конструкцията на мебелен корпус от еднослойни плочи от масивна бял борова дървесина. Научна конференция на РУ "Ангел Кънчев", 29-30 октомври 2010 г.

[6] Marinova, A. 2006. Deformation and strength investigation on the structure of a three-winged wardrobe with two partition sides. NABYТОК 2006 [CD-ROM]. Zvolen: Technicka univerzita, June 7-8, 2006, ISBN 80-228-1577-2, 1-8.

За контакти

Доц. д-р Ася Маринова, катедра "Интериор и дизайн за мебели", Лесотехнически университет, 1756 София, бул. „Кл. Охридски“ 10, e-mail: assiamar@abv.bg

Докладът е рецензиран.