

УДК 539.4.019.1:684.4

Л.М. Бойко, аспір.

Житомирський державний технологічний університет

### ВПЛИВ ВИДУ ДЕКОРАТИВНО-ЗАХИСНОГО ПОКРИТТЯ НА ТРИВАЛУ МІЦНІСТЬ ДЕРЕВОСТРУЖКОВОЇ ПЛИТИ (ДСП)

(Представлено д.т.н., проф. Грабаром І.Г.)

На основі термоактиваційної теорії міцності обґрунтовано вплив наявності та виду личківки на фізико-механічні характеристики деревних композиційних матеріалів. Визначено фізичні параметри довговічності ДСП щільністю  $700 \text{ кг/м}^3$  ламінованого та кашированого, а також личкованого натуральним шпоном дуба та вільхи. Досліджено зміну положення полюса залежно від виду личківки.

**Вступ.** У сучасній меблевій промисловості застосовується достатньо велика різноманітність видів личкованих ДСП. Вони відрізняються головним чином щільністю початкової ДСП і видом личківки, що забезпечує зовнішнє захисно-декоративне покриття.

Ці особливості мають вплив на довговічність, деформацію і міцність деревинних композиційних матеріалів.

**Основна частина.** Для виявлення впливу цих чинників на закономірності деформації та руйнування личкованих ДСП були проведені їх випробування на тривалу міцність з різними видами личківки. Випробування проводили при поперечному згині в режимі заданого постійного навантаження та температури.

Експериментальна установка і методика проведення експериментів описані в [1].

Отримані експериментальні дані при поперечному згині деревостружкових плит щільністю  $700 \text{ кг/м}^3$ , виробника ТОВ „Свіспан лімітед”, ламінованого та кашированого, а також личкованого натуральним шпоном дуба та вільхи. Дані наведені на рис. 1–4 в координатах залежності  $\lg \tau$  (с) (логарифм довговічності) від напруги ( $\sigma$ , МПа) і  $\lg \tau$  (с) від зворотної температури  $1000/T$  ( $K^{-1}$ ).

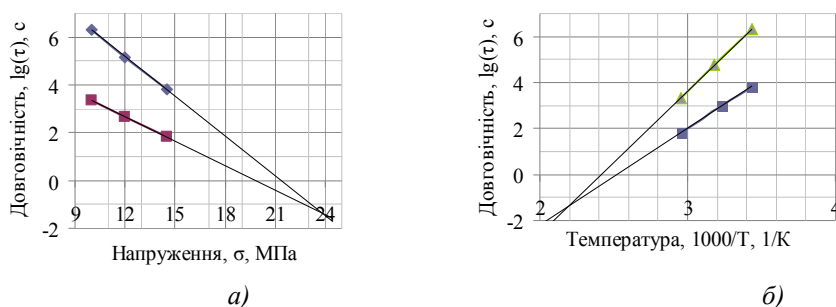


Рис. 1. Залежність довговічності кашированої ДСП  $700 \text{ кг/м}^3$ :  
а) від напруження, б) від зворотної температури

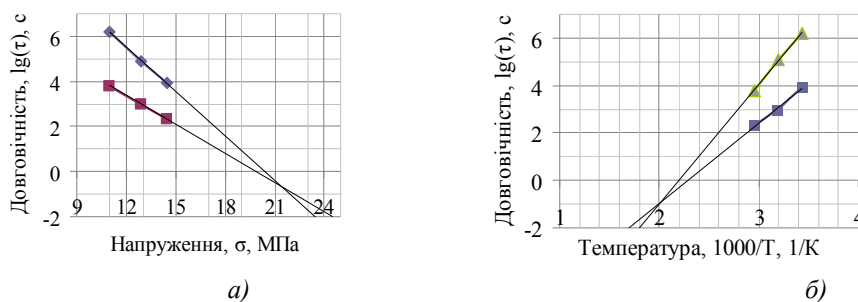


Рис. 2. Залежність довговічності ламінованої ДСП  $700 \text{ кг/м}^3$ :  
а) від напруження, б) від зворотної температури

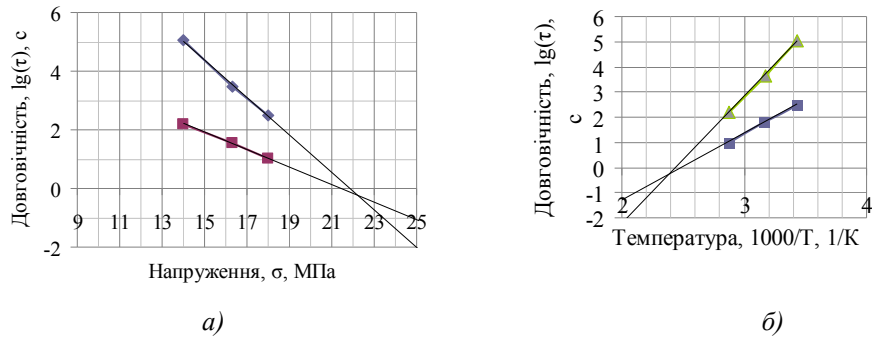


Рис. 3. Залежність довговічності личкованої ДСП 700 кг/м<sup>3</sup> шпоном дуба: а) від напруження, б) від зворотної температури

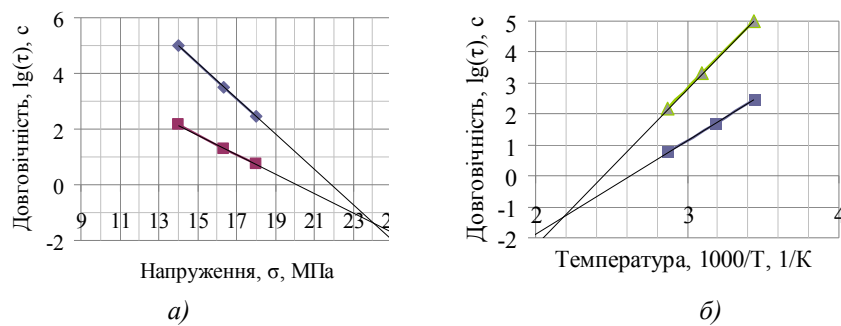


Рис. 4. Залежність довговічності личкованого ДСП 700 кг/м<sup>3</sup> шпоном вільхи: а) від напруження, б) від зворотної температури

З рис. 1–4 видно, що для всіх видів ДСП, які мають початкову щільність 700 кг/м<sup>3</sup> та личковані різними видами натуральних і синтетичних матеріалів, отримані лінійні залежності, які утворюють сімейство прямих ліній (пучки), що сходяться в одну точку (полос) і описуються рівнянням:

$$\tau = \tau_m \exp \frac{U_0 - \gamma \sigma}{RT} \left( 1 - \frac{T}{T_m} \right), \tag{1}$$

Характер отриманих графіків мало відрізняється для різних видів личкованого матеріалу. Можна зробити припущення, що більший вплив на тривалу міцність цих матеріалів має основа – ДСП, а не вид личкованого матеріалу.

На підставі отриманих даних були побудовані графіки залежності ефективної енергії активації  $U$  від напруження  $\sigma$ , які наведені на рис. 5.

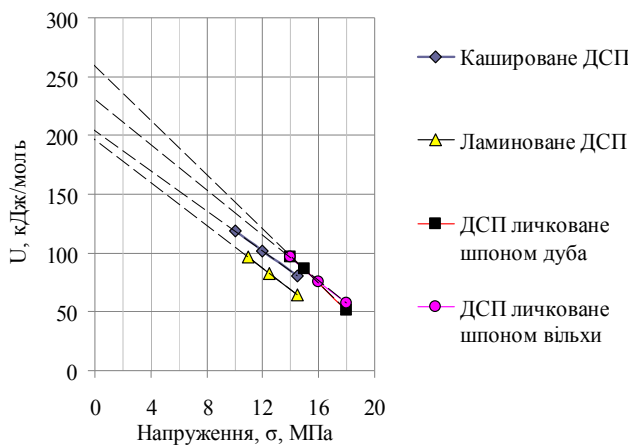


Рис. 5. Суміщені залежності довговічності ДСП щільністю 700 кг/м<sup>3</sup> кашированої, ламінованої та личкованої шпоном дуба і вільхи від ефективної енергії активації  $U$  та напруження  $\sigma$

Найбільш впливовою характеристикою комплексу фізико-механічних властивостей матеріалу є початкові енергії активації ( $U_o$ ) [4]. Як показано на рис. 3, початкова енергія активації залежить від виду личкованого матеріалу.

Величина  $U_o$  істотно розрізняється для різних видів личкованих ДСП. За даними [2] для ДСП щільністю  $700 \text{ кг/м}^3$  без покриття при згині значення  $U_o = 213 \text{ кДж/моль}$ .

У наших експериментах встановлено, що у випадках навантаження ламінованої та кашированої ДСП руйнування має крихкий характер. У випадку ДСП, личкованої шпоном дуба та вільхи, при напрямі волокон шпону уздовж зразка характер руйнування крихко-еластичний.

На підставі отриманих температурно-часових залежностей, які показані на рис. 1–5, використовуючи методику [2], були визначені фізичні і емпіричні константи, значення яких показані в таблиці 1.

Таблиця 1

Термоактиваційні параметри різних видів ДСП при поперечному згині та температурі 291 К, вологості 60 %

№	Назва матеріалу	Термоактиваційні константи матеріалу				Параметри працездатності матеріалу		
		$lg(\tau_m), c$	$U_o, \text{кДж/моль}$	$\gamma, \text{кДж/(МПа} \times \text{моль)}$	$T_m, \text{К}$	довго-	гранична	термо-
						вічність	напруга	стійкість
					$\tau, \text{дні (при } \sigma = 7 \text{ МПа, } T = 291 \text{ К)}$	$\sigma, \text{МПа } (\tau = 10^{9,5}, T = 291)$	$T, \text{К } (\sigma = 4 \text{ МПа, } \tau = 10^{9,5})$	
1	ДСП $700 \text{ кг/м}^3$ , личкована шпоном дуба	-0,33	257	11,4	421	37518	7,0	315
2	ДСП $700 \text{ кг/м}^3$ , личкована шпоном вільхи	-1,3	231	9,6	457	37518	7,0	320
3	ДСП ламінована щільністю $700 \text{ кг/м}^3$	-0,7	196	9,1	486	7928	6,0	317
4	ДСП каширована щільністю $700 \text{ кг/м}^3$	-1,4	204	8,5	455	1086	4,2	302
5	ДСП без покриття щільністю $700 \text{ кг/м}^3$ [2]	-2,9	213	11,3	540	1896	5,6	323
6	Фенолоформальдегідна смола [3]	-12	122	13,8	263	–	–	–

З таблиці 1 видно, що при різних видах личківки термоактиваційні константи змінюються, що у свою чергу відображається на довговічності. Очевидно, при проведенні технологічних процесів личкування ДСП, плиту піддають додатковій дії тиску пресування та температури. Це призводить до зміни положення полюса (рис. 6):

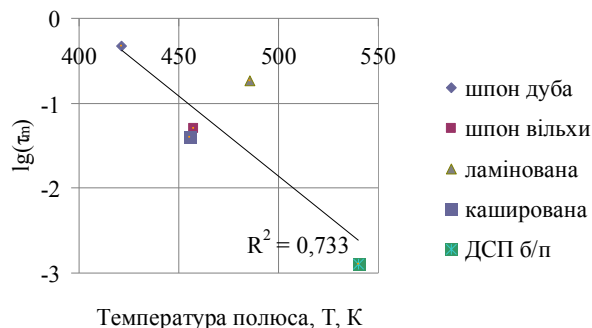


Рис. 6. Зміна положення полюса залежно від додаткової дії тиску пресування і температури в процесі личкування ДСП щільністю  $700 \text{ кг/м}^3$

При цьому передекспонента  $\tau_m$  зростає, а температура полюса  $T_m$  зменшується.

Для наочності показано залежності довговічності від термоактиваційних констант. Ці залежності є узагальненими. На рис. 7 показані граничні поверхні (1) різних видів ДСП залежно від виду личківки.

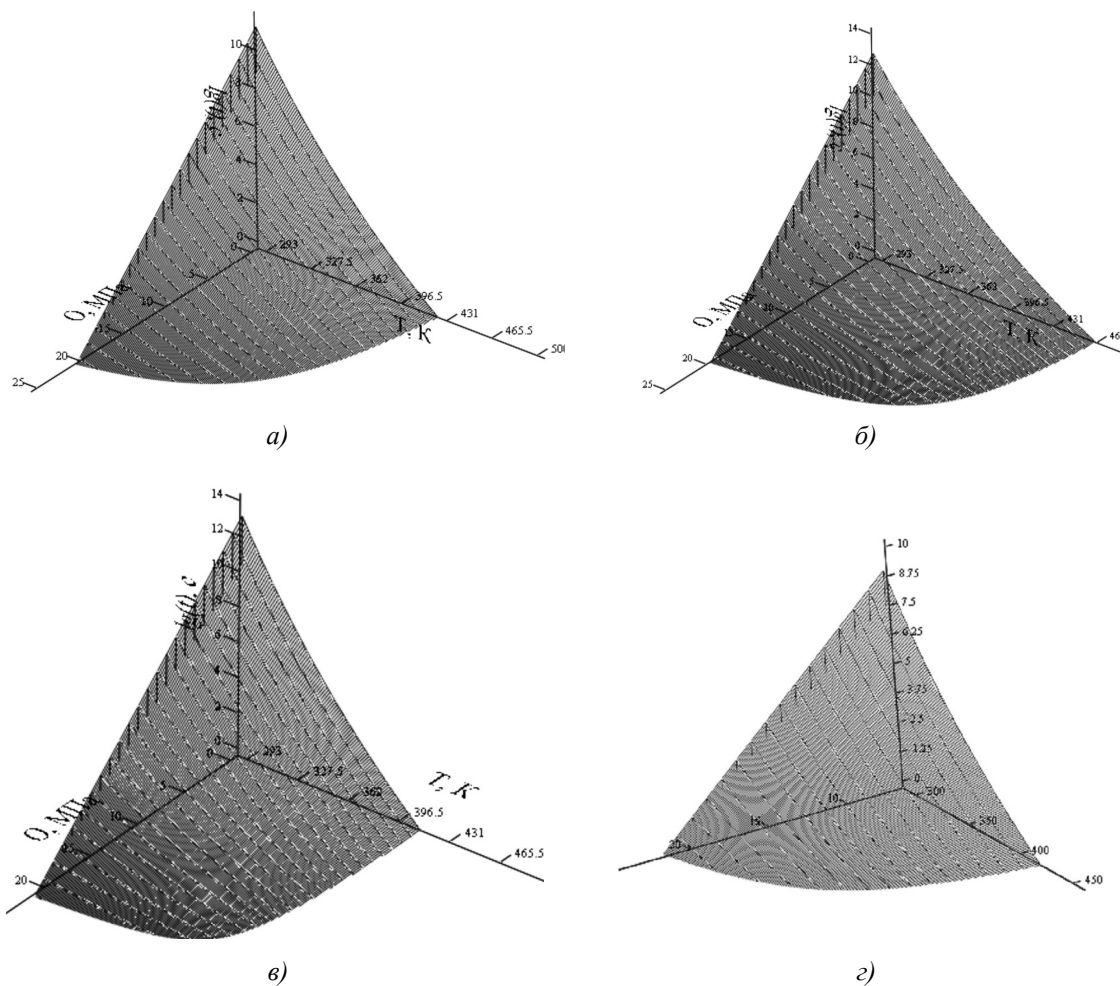


Рис. 7. Параметри працездатності ДСП, личкової різними матеріалами (а – каширована, б – ламінована, в – шпон дуба, г – шпон вільхи)

Як показано [5], область крихкого руйнування ДСП визначається граничною температурою крихкості  $T_{кр}$ . Значення цієї температури можна приблизно оцінити за принципом спільності кінетичних фазових переходів, що справедливий для полімерів [5]. Температура крихкості  $T_{кр}$  повинна залежати від температури склування полімеру  $T_c$ , яка у свою чергу пов'язана з температурою плавлення  $T_{пл}$  згідно з відомими правилом Кауцмана-Бойера-Бімена [5]. Згідно з цим правилом, для 80 % всіх типів полімерів справедливе співвідношення зв'язку температури склування  $T_c$  і температури плавлення  $T_{пл}$  полімеру, а саме:

$$T_c \cong \frac{2}{3} T_{пл}. \quad (2)$$

Температура полюса  $T_m$  у рівнянні (1) характеризує температуру плавлення основних компонентів ДСП, оскільки при цій температурі конденсоване середовище втрачає свою форму. Це гранична температура, при якій ДСП має властивості твердого тіла, що може сприймати зовнішнє навантаження.

Отже, температура крихкості ДСП обмежена значеннями  $T_{кр} \leq \frac{2}{3} T_{пл}$ .

Величини температури крихкості наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

## Температури крижкості для різних видів личкованих ДСП

№	Назва матеріалу	$T_m$ , К	$T_{кр}$ , К
1	ДСП щільністю 700 кг/м <sup>3</sup> , личкована шпоном дуба	421	278
2	ДСП щільністю 700 кг/м <sup>3</sup> , личкована шпоном вільхи	457	305
3	ДСП ламінована щільністю 700 кг/м <sup>3</sup>	486	324
4	ДСП каширована щільністю 700 кг/м <sup>3</sup>	455	303
5	ДСП без покриття щільністю 700 кг/м <sup>3</sup> [2]	540	360

**Висновки.** На підставі проведених експериментів показано, що:

1. У процесі личкування натуральним шпоном ДСП щільністю 700 кг/м<sup>3</sup> початкова енергія активації  $U_0$  збільшується в порівнянні з ДСП без личківки з 213 кДж/моль до 231 кДж/моль для шпону вільхи і до 257 кДж/моль для шпону дуба.

2. У процесі каширування і ламінування ДСП щільністю 700 кг/м<sup>3</sup> паперово-шаруватими пластиками початкова енергія активації  $U_0$  зменшується в порівнянні з ДСП без личківки з 213 кДж/моль до 204 кДж/моль при кашируванні та до 196 кДж/моль при ламінуванні.

3. Зафіксовано збільшення довговічності при личкуванні ДСП щільністю 700 кг/м<sup>3</sup> натуральними шпоном вільхи на 298 %, шпоном дуба на 401 %. Довговічність ламінованої плити збільшилася на 26 % і знизилася при кашируванні на 90 % в порівнянні з ДСП без личківки.

4. Міцність матеріалів при розрахунковому часі експлуатації  $\tau = 10^{9,5}$  с і температурі  $T = 293$  К збільшилася для плит, личкованих натуральним шпоном, на 35 %, при кашируванні та ламінуванні – на 20 %.

5. Термостійкість знизилася для всіх плит в межах від 1 до 7 %, що пов'язано з ефектом термостаріння ДСП і зсувом полюса при додатковій тепловій дії в процесі личкування.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. *Бойко Л.М.* Методика прогнозування ресурсу та граничної міцності корпусних меблів / *Л.М. Бойко, І.Г. Грабар* // Вісник ЖДТУ / Технічні науки. – 2008. – № 4 (47). – С. 3–7.
2. *Киселева О.А.* Прогнозирование работоспособности древесностружечных и древесноволокнистых композитов в строительных изделиях : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.05 / *О.А. Киселева*. – Воронеж, 2003. – 205 с.
3. *Ратнер С.Б.* Физическая механика пластмасс. Как прогнозируют работоспособность? / *С.Б. Ратнер, В.П. Ярцев*. – М. : Химия, 1992. – 320 с.
4. *Грабар І.Г.* Термоактиваційний аналіз та синергетика руйнування : монографія / *І.Г. Грабар*. – Житомир : ЖІТІ, 2002. – 312 с.

БОЙКО Людмила Миколаївна – аспірант Житомирського державного технологічного університету, головний конструктор меблів ТОВ «Меркс груп».

Наукові інтереси:

– конструювання, дизайн та прогнозування ресурсу корпусних меблів.

Подано 18.12.2009

**Бойко Л.М.** Вплив виду декоративно-захисного покриття на тривалу міцність деревостружкової плити (ДСП)

**Бойко Л.Н.** Влияние вида декоративно-защитного покрытия на длительную прочность древесностружечной плиты (ДСП)

**Bojko L.N.** Influence the kind of decoratively-sheeting on long durability of chip boards

УДК 539.4.019.1:684.4

**Влияние вида декоративно защитного покрытия на длительную прочность древесностружечной плиты (ДСП) / Л.Н. Бойко**

На основе термоактивационной теории прочности обоснованно влияние наличия и вида облицовочного материала на физико-механические характеристики древесных композиционных материалов. Определенно физические параметры долговечности ДСП плотностью 700 кг/м<sup>3</sup> ламинированого, кашированного, а также облицованной натуральным шпоном дуба и ольхи. Исследовано изменение положения полюса, в зависимости от вида облицовки.

УДК 539.4.019.1:684.4

**Influence the kind of decoratively-sheeting on long durability of chip boards / L.N. Bojko**

On basis to the thermally activation theory of durability grounded the influence physicmechanical characteristics of wood composite material of presence of facing. Definitely physical parameters of durability of chip boards in density of 700 kg/m<sup>3</sup> veneered with a natural interline interval of an oak, an alder, laminated chip boards. Change of position of a pole, depending on a facing kind is investigated.