

Використання добавок у вигляді гліколевих сумішей призводить до зміни параметрів теплоносія – збільшення в'язкості, густини, і, відповідно гідрравлічних втрат. На врахуванні цих особливостей зосереджено увагу у дослідженні.

Запровадження цієї системи рекуперації дасть змогу підвищити ефективність утилізації низькопотенційного тепла та зменшити експлуатаційні витрати на її функціонування завдяки автоматизованому керуванню.

Література

1. **Внутренние санитарно-технические** устройства. – В 3-ох ч. – Ч 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.1 / В.Н. Богословский, А.И. Перумов и др. / под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд. [перераб. и доп.]. – М. : Изд-во "Стройиздат", 1992. – 319 с.
2. **Кондиционирование воздуха** и холодоснабжение / В.Н. Богословский, О.Я. Кокорин, Л.В. Петров. – М. : Изд-во "Стройиздат", 1985. – 367 с.
3. **Кокорин О.Я.** Подбор теплоизвлекающего и теплоотдающего теплообменников и режимов их функционирования в системе утилизации теплоты вытяжного выбросного воздуха с насосной циркуляцией промежуточного теплоносителя – антифриза : методические указания. – М. : Изд-во МГСУ, 1997. – 25 с.
4. **Пырков В.В.** Гидравлическое регулирование систем отопления и охлаждения. Теория и практика. – К. : П ДП "Такі справи", 2005. – 304 с.

УДК 674.02:621.923 Доц. О.А. Кійко, д-р техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

ІДЕНТИФІКАЦІЯ РОЗПОДІЛУ ТОВЩИНИ ФАНЕРИ

Визначено теоретичний розподіл для товщини фанери з метою коректного використання цієї величини у процесі подальшого моделювання. У процесі оброблення експериментальних даних товщини фанери для всіх випадків ми прийняли статистичну гіпотезу про відповідність емпіричного розподілу нормальному (розподіл Гауса) теоретичному закону.

Assoc. prof. O.A. Kiyko – NUFWT of Ukraine, L'viv

Thickness distribution authentication of plywood

Defined theoretical distribution for thickness of plywood with view of correct use of this size in process of following modeling. In the process of processing of experimental data of thickness of plywood for all of cases we are accept a statistical hypothesis about accordance of the empiric distributing to the normal (distributing of Gaus) theoretical law.

Стан питання. Значні відхилення від номінального розміру за товщиною унеможливають використання фанери для потреб споживача. Дотримання вимог до граничних відхилень розмірів за товщиною значною мірою забезпечують виконання такого комплексного параметра, як якість продукції. Своєю чергою – висока якість виробів є потрібною умовою роботи будь-якого підприємства в умовах жорсткої конкуренції за ринки збуту. Отже, товщина фанери – це чинник, величина якого регламентується стандартом (табл. 1 і табл. 2).

Результати досліджень. Експериментальні дослідження з метою тематичного опису товщини фанери здійснювали у виробничих умовах ТзОВ "Ліфан ДК" (м. Львів). Визначали товщину листів за встановленою методикою у процесі виробництва фанери номінальної товщини 9, 12, 15 та 18 мм. Обсяг вибірки становив, відповідно, 45, 72, 63, та 81. Полігони розподілів досліджуваних величин порівняно з теоретичними кривими нормального розподілу представлено на рис. 1-4.

Табл. 1. Вимоги до товщини фанери загального призначення із зовнішніми шарами з шпону листяних порід

Номінальна товщина фанери, мм	Кількість шарів, не менше, шт.	Шліфувана фанера		Не шліфувана фанера	
		Граничні відхилення, мм	Різновтовщинність, мм	Граничні відхилення, мм	Різновтовщинність, мм
3	3	+0,3 -0,4	0,6	+0,4 -0,3	0,6
4	3	+0,3 -0,5	0,6	+0,8 -0,4	1,0
6,5	5	+0,4 -0,5	0,6	+0,9 -0,4	1,0
9	7	+0,4 -0,6	0,6	+1,0 -0,5	1,0
12	9	+0,5 -0,7	0,6	+1,1 -0,6	1,0
15	11	+0,6 -0,8	0,6	+1,2 -0,7	1,5
18	13	+0,7 -0,9	0,6	+1,3 -0,8	1,5
21	15	+0,8 -1,0	0,6	+1,4 -0,9	1,5
24	17	+0,9 -1,1	0,6	+1,5 -1,0	1,5
27	19	+1,0 -1,2	1,0	+1,6 -1,1	2,0
30	21	+1,1 -1,3	1,0	+1,7 -1,2	2,0

Табл. 2. Вимоги до товщини фанери загального призначення із зовнішніми шарами з шпону шпилькових порід

Номінальна товщина фанери, мм	Кількість шарів, не менше, шт.	Шліфувана фанера		Не шліфувана фанера	
		Граничні відхилення, мм	Різновтовщинність, мм	Граничні відхилення, мм	Різновтовщинність, мм
4	3	+0,3 -0,5	0,6	+0,9 -0,4	1,0
6,5	3	+0,4 -0,6	0,6	+1,0 -0,5	1,0
9	5	+0,4 -0,6	0,6	+1,0 -0,5	1,0
12	5	+0,5 -0,7	0,6	+1,1 -0,6	1,0
15	7	+0,6 -0,8	0,6	+1,2 -0,7	1,5
18	9	+0,7 -0,9	0,6	+1,3 -0,8	1,5
21	9	+0,8 -1,0	0,6	+1,4 -0,9	1,5
24	11	+0,9 -1,1	0,6	+1,5 -1,0	1,5
27	11	+1,0 -1,2	1,0	+1,6 -1,1	2,0
30	13	+1,1 -1,3	1,0	+1,7 -1,2	2,0

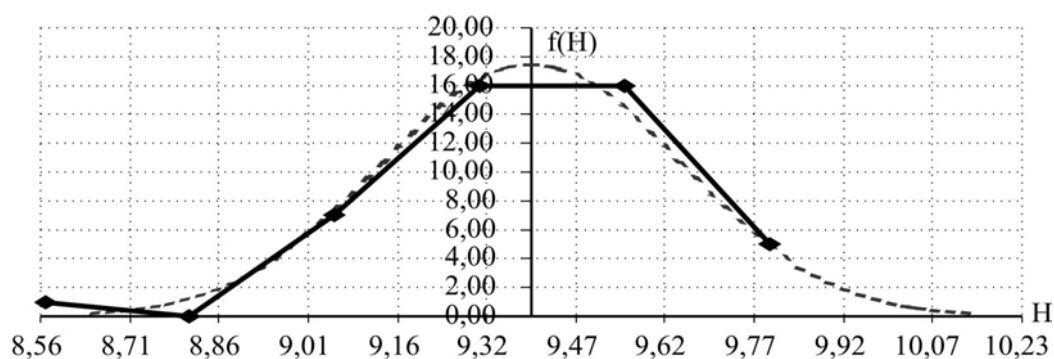


Рис. 1. Полігон розподілу та крива нормального розподілу товщини фанери $H_n = 9$ мм: ---- теоретична крива нормального розподілу; — полігон розподілу

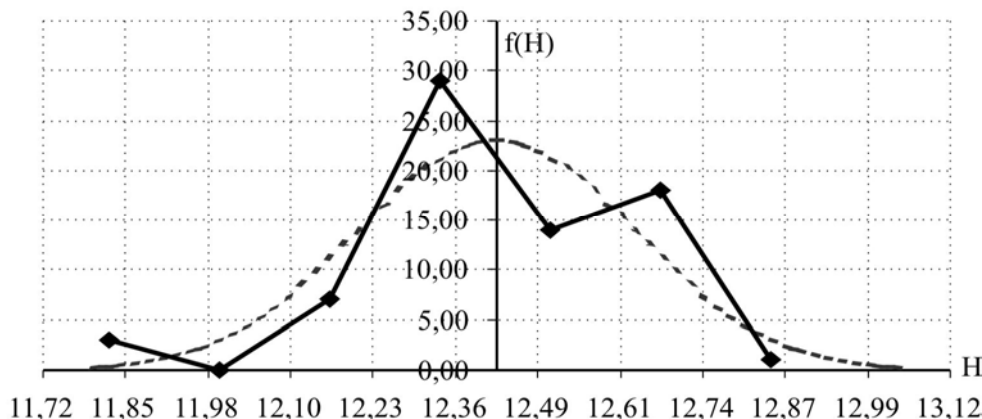


Рис. 2. Полігон розподілу та крива нормального розподілу товщини фанери $H_n = 12$ мм: ---- теоретична крива нормального розподілу; — полігон розподілу

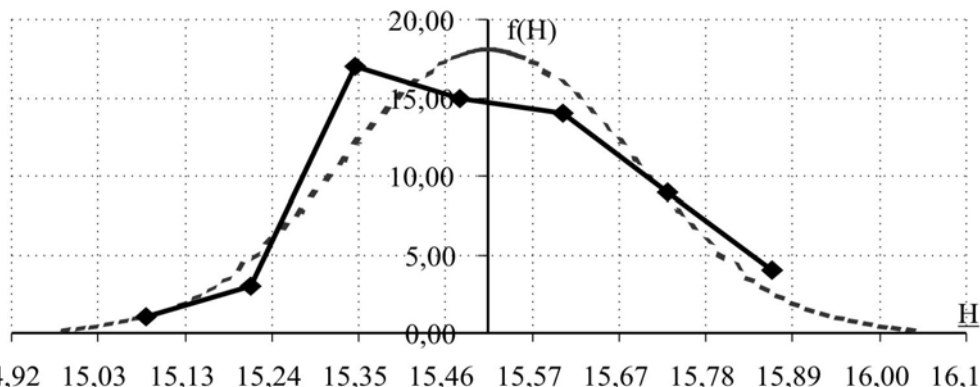


Рис. 3. Полігон розподілу та крива нормального розподілу товщини фанери $H_n = 15$ мм: ---- теоретична крива нормального розподілу; — полігон розподілу

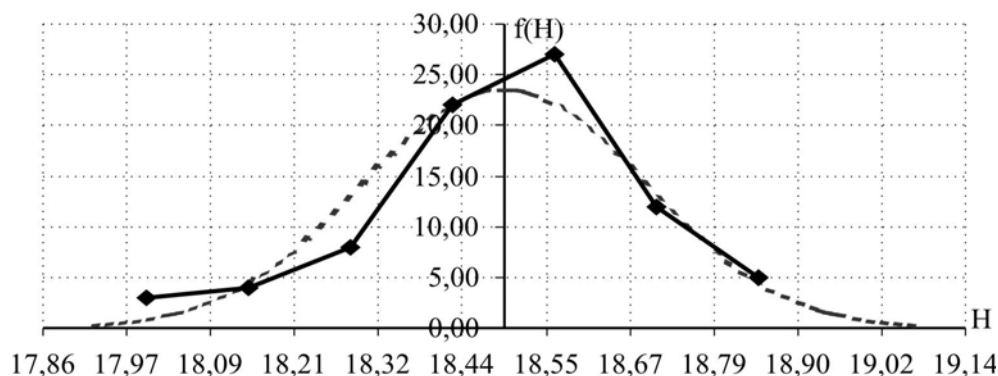


Рис. 4. Полігон розподілу та крива нормального розподілу товщини фанери $H_n = 18$ мм: ---- теоретична крива нормального розподілу; — полігон розподілу
Результати статистичного оброблення зведено в табл. 3.

Табл. 3. Результати статистичного аналізу товщини фанери

Найменування параметрів	Позначення	Значення H_n , мм			
		9	12	15	18
Кількість інтервалів, шт.	k	6	7	7	7
Максимальний елемент, мм	H_{max}	9,92	12,93	15,93	18,92
Мінімальний елемент, мм	H_{min}	8,44	11,74	15,02	17,93
Величина інтервалу, мм	ΔH	0,247	0,170	0,130	0,141
Середнє значення вибірки, мм	H_{cp}	9,3910	12,4224	15,5121	18,4966
Дисперсія, мм ²	S^2	0,0640	0,0448	0,0324	0,0376
Середньоквадратичне відхилення, мм	S	0,2531	0,2116	0,1800	0,1938
Інтервал групування вибірки при $P=0,9973$, мм:	$D -$	8,6319	11,7876	14,9722	17,9151
	$D +$	10,1502	13,0571	16,0521	19,0780
Коефіцієнт варіації, %	V	2,69	1,70	1,16	1,05
Середньоквадратична похибка середнього значення, мм	SH	0,0377	0,0249	0,0227	0,0215
Показник точності досліду, %	P	0,402	0,201	0,146	0,116
Рівень значимості	α	0,050	0,050	0,050	0,050
Критерій Стюдента	t	2,015	1,994	1,999	1,990
Інтервал довіри для середнього значення, мм:	mH_{min}	9,3150	12,3726	15,4668	18,4537
	mH_{max}	9,4671	12,4721	15,5575	18,5394

Аналіз полігонів розподілу надав змогу висунути гіпотезу про те, що випадкова величина товщини фанери підпорядковується нормальному закону розподілу. Результати перевірки зведено в табл. 4.

Табл. 4. Результати перевірки статистичної гіпотези про відповідність емпіричного розподілу теоретичному нормальному для товщини фанери

Найменування параметрів	Позначення	Значення H_n , мм			
		9	12	15	18
Показник асиметрії	A	-1,0017	-0,3178	-0,1445	-0,2083
Показник ексцесу	E	3,3790	1,3940	0,9060	0,8383
Середньоквадратичне відхилення: показника асиметрії показника ексцесу	σ_A	0,3458	0,2789	0,2968	0,2640
	σ_E	0,6479	0,5354	0,5664	0,5090
Відношення показника до відхилення: асиметрії ексцесу	A/σ_A	-2,8969	-1,1393	-0,4869	-0,7891
	E/σ_E	5,2152	2,6035	1,5996	1,6469
Гіпотеза про нормальність розподілу за критеріями асиметрії та ексцесу		не приймається	приймається	приймається	приймається
Розрахункове значення критерію Пірсона	$\chi^2_{розр}$	3,1832	5,5547	1,4604	1,1082
Рівень значущості	q	0,01	0,05	0,05	0,05
Число ступенів вільності	f	2	2	2	1
Табличне значення критерію Пірсона	$\chi^2_{табл}$	9,2104	5,9915	5,9915	3,8415
Гіпотеза про нормальність розподілу за критерієм χ^2		приймається	приймається	приймається	приймається

Оскільки дослідження товщини фанери проводились для різних номінальних товщин, то порівняльна характеристика результатів експериментальних досліджень наведена як для абсолютних, так і для відносних показників: загального інтервалу розсіювання $H_{max}-H_{min}$ (рис. 5); коефіцієнта варіації V (рис. 6).

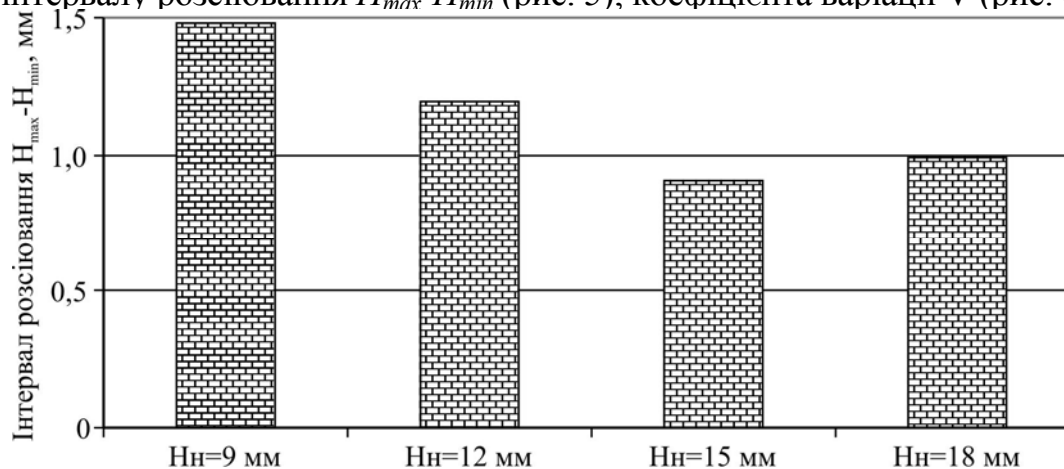


Рис. 5. Величина загального інтервалу розсіювання фанери для різних значень номінальної товщини H_n

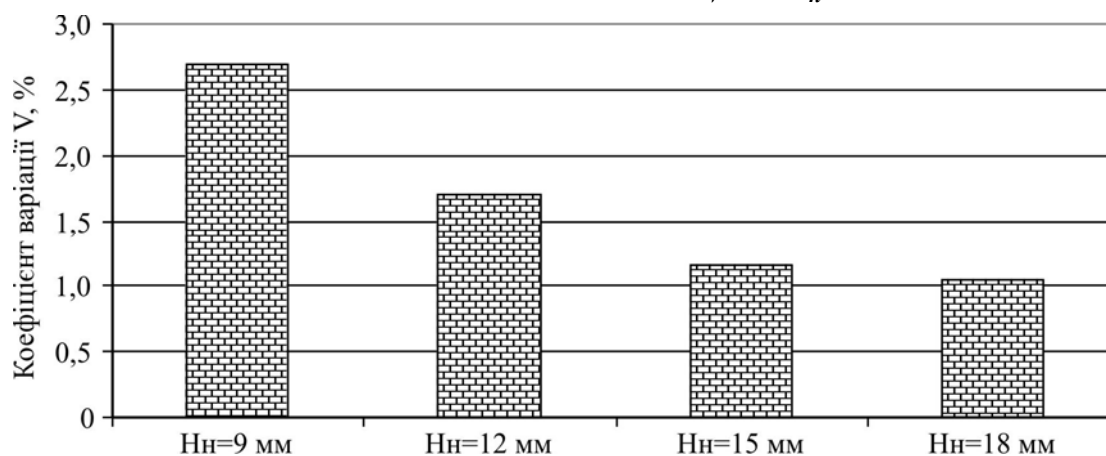


Рис. 6. Коефіцієнт варіації (V) для різних значень номінальної товщини H_n

Висновки. У процесі оброблення експериментальних даних товщини фанери ми для всіх випадків прийняли статистичну гіпотезу про відповідність емпіричного розподілу нормальному (гаусовому) теоретичному закону. Таким чином, випадкову величину H_i у будь-який момент часу ми можемо визначити, як:

$$H_i = H + S(H) \cdot (HVB),$$

де (HVB) – нормально розподілена випадкова величина із середнім значенням $\mu=0$ і середньоквадратичним відхиленням $\sigma=1$, яке вибирають з таблиць чи отримують за допомогою генератора псевдовипадкових чисел.

УДК 674.815-41

Доц. Р.О. Козак, канд. техн. наук;
ст. викл. Р.Г. Салабай – НЛТУ України, м. Львів

АНАЛІЗ ЗАПАСІВ ЗЛАКОВОЇ СОЛОМИ В УКРАЇНІ ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Проаналізовано запаси злакової соломи як альтернативної сировини для виробництва композитних матеріалів. Встановлено, що для виробництва композитних ма-