

УДК 630*816.2

П.В. ЛЮТИЙ¹, Г.Є. ОРТИНСЬКА², П.А. БЕХТА³, В.А. ТУРКІНА⁴

ЕМІСІЯ ФОРМАЛЬДЕГІДУ З ДЕРЕВИННИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ: НОРМИ ТА МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ

Проаналізовано методи визначення показників формальдегіду для деревинних композиційних матеріалів і встановлено їх позитивні та негативні сторони. Екстрактний (перфораторний) метод є найбільш придатний для виробничого контролю, оскільки на його аналіз затрачається найменше часу, недорого обладнання та не потребує кондиціювання зразків. Наведено норми показників формальдегіду, які встановлено в різних країнах світу. Розглянуто також вплив різноманітних факторів на показники формальдегіду. Встановлено, що найменші показники формальдегіду отримано в стружкових плитах на основі фенолоформальдегідної смоли. Деяко меншими показниками формальдегіду характеризуються стружкові плити на основі полімер дифенілметандіізоціанату, а найвищий – у разі використання карбамідоформальдегідної смоли. Наведено рекомендації щодо застосування деревинних композиційних матеріалів залежно від показників формальдегіду та опорядження їх поверхні. Розглянуто гранично-допустиму концентрацію (ГДК_{с.о.}) формальдегіду для атмосферного повітря – 0,003 мг/м³, а також гігієнічну оцінку матеріалів.

***Ключові слова:** формальдегід, вміст вільного формальдегіду, виділення вільного формальдегіду, деревинний композиційний матеріал*

Постановка проблеми. Деревинні композиційні матеріали, зокрема стружкові плити (СП), волокнисті плити (ВП), волокнисті плити середньої щільності (MDF), стружкові плити з орієнтованою стружкою (OSB), фанера тощо, широко застосовують у різних галузях промисловості: будівництві, виробництві меблів, судно-, вагоно- та автомобілебудуванні тощо [1, 2]. Однією з найважливіших вимог до цих матеріалів є їх екологічна чистота.

Для виготовлення таких деревинних композиційних матеріалів, в основному, використовують клеї на основі: карбамідо- (UF), феноло- (PF), меламіно- (MF), меламінокарбамідоформальдегідних (MUF) смол [1-6]. Негативом цих клеїв є наявність у їх складі формальдегіду. Формальдегід (метаналь, мурашиний альдегід) – хімічна речовина з формулою H₂CO, найпростіший із альдегідів, перший член гомологічного ряду аліфатичних альдегідів. Чистий мономерний формальдегід за звичайних умов є безбарвним газом із характерним різким запахом [6-8]. За значенням ГДК у повітрі робочої зони формальдегід належить до високонебезпечних речовин – 2-й клас безпеки згідно ГОСТ 12.1.007-76. Окрім

загальнотоксичного ефекту, він може спричинити алергічну реакцію організму в разі потрапляння на шкіру. Здатність формальдегіду до сенсibiliзації організму при інгаляційному шляху надходження вивчено недостатньо. На думку багатьох дослідників, саме формальдегід, який знаходиться у повітрі житлових приміщень, серед інших хімічних забруднювачів, є додатковим фактором, що сприяє виникненню алергопатологій населення, включаючи виснаження захисних імунних механізмів [9, 10]. Відповідно до цього встановлено жорсткі норми показників формальдегіду в деревинних матеріалах та у повітрі робочих і житлових приміщень.

Результати дослідження. До основних показників формальдегіду для деревинних композиційних матеріалів відносять:

- вміст вільного формальдегіду – в основному визначають для нелічкованих плит (мг/ 100 г абс. сухої плити);
- виділення вільного формальдегіду – визначають як для лічкованих, так і нелічкованих плит (мг/м³, мг/л, ppm*);

¹ **ЛЮТИЙ Павло Володимирович** – кандидат технічних наук, асистент кафедри технології деревинних композиційних матеріалів, целюлози та паперу, Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна. Тел.: +38-032-238-44-99. E-mail: rawa_lyutyj@ukr.net

² **ОРТИНСЬКА Галина Євгенівна** – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри технології деревинних композиційних матеріалів, целюлози та паперу, Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна. Тел.: +38-032-238-44-99. E-mail: bits_galyana@ukr.net

³ **БЕХТА Павло Антонович** – дійсний член Лісівничої академії наук України, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технології деревинних композиційних матеріалів, целюлози та паперу, Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна. Тел.: +38-032-238-44-99; +38-032-237-89-05. E-mail: bekhta@ukr.net

⁴ **ТУРКІНА Віра Артурівна** – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник ЦНДЛ та лабораторії промислової токсикології, Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького, м. Львів, Україна. Тел.: +38-032-260-09-06. E-mail: expertiza39@gmail.com

- інтенсивність виділення вільного формальдегіду – визначають як для личкованих, так і неличкованих плит (мг/м² год).

У 1980 р. деякі європейські країни почали регулювати викиди формальдегіду, а з 1985 р. було розроблено обов'язкові норми викидів класу E1 (0,1 ppm*) для стружкових плит (СП) [7,11]. Зокрема, у табл. 1 наведено норми виділення формальдегіду, які були встановлені у різних країнах на період лютого 1990 року [11].

Таблиця 1

Норми виділення формальдегіду, які були встановлені в різних країнах на період лютого 1990 року

Країна	Виділення формальдегіду, мг/м ³	Примітка
1	2	3
Данія	0,15	Для населення в цілому
Федеративна республіка Німеччина	0,12	Для населення в цілому
Фінляндія	0,15	Для будівель, побудованих після 1981 р.
	0,30	Для будівель, побудованих до 1981 р.
Франція	-	Не було встановлено норми
Італія	0,12	-
Нідерланди	0,12	Стандартне значення для населення і сенсibilізованих суб'єктів; подразнення і канцерогенність
Норвегія	0,06	Рекомендована величина

Продовж. табл. 1

1	2	3
Іспанія	0,48	Тільки для початкового періоду після монтування UF-піни
Швеція	0,13	Рекомендоване значення, при експлуатації деревинних плит за відносної вологості 50%
	0,2	Нормативні величини, заходи щодо виправлення рівня
Швейцарія	0,24	-
США	0,486	Федеральний рівень

Окрім того, у 1980 р. в Німеччині було встановлено три класи емісії формальдегіду для СП, значення яких наведено в табл. 2 [8].

Таблиця 2

Класи емісії формальдегіду для СП в Німеччині

Клас емісії формальдегіду	Вміст формальдегіду, мг/ 100 абс.сухої плити
E1	6,5
E2	10-30
E3	30-60

Однак, починаючи з 2004 р., Європа відмовилася від класу емісії E3 і встановила застосування тільки класів E1 і E2 відносно виробів з деревини, застосовуваних у будівництві [12]. У 2006 р. дотримання класу емісії E1 стало обов'язковим у виробництві панелей. Окрім Європи, нормативні рівні показників формальдегіду встановлено також у США, Японії, Австралії, Російській Федерації та інших країнах (табл. 3) [8, 12, 13].

Таблиця 3

Нормативні рівні показників формальдегіду

Країна	Стандарти, які визначають норми показників формальдегіду	Стандарти визначення показників формальдегіду	Клас матеріалів за формальдегідом	Нормативний рівень викидів
1	2	3	4	5
Європа, Україна	(ДСТУ) EN 13986	EN 717-1	E1 (фанера, OSB, MDF, СП)	≤0,124 мг/м ³
		(ДСТУ) EN 717-2		≤3,5 мг/м ² год
		(ДСТУ) EN 120		≤ 8 мг/ 100 г абс. сухої плити
		EN 717-1	E2 (фанера, OSB, MDF, СП)	>0,124 мг/м ³
		(ДСТУ) EN 717-2		>3,5-≤8,0 мг/м ² год
(ДСТУ) EN 120	>8-≤30 мг/ 100 г абс. сухої плити			
Австралія	AS/NZS 1859-1 & 2	AS/NZS 4266.16	E0 (СП, OSB, MDF)	≤0,5 мг/л
			E1 (СП, OSB)	≤1,5 мг/л
			E1 (MDF)	≤1,0 мг/л
			E2 (СП, OSB, MDF)	≤4,5 мг/л
США	ANSI A208.1 & 2	ASTM E1333	СП, MDF	≤0,3 ppm ^a
			будівельна фанера	≤0,3 ppm ^a
			фанера, стінові панелі	≤0,2 ppm ^a

1	2	3	4	5	
Японія	JIS A 5905 2003	JIS A 1460	F**** F*** F** (MDF)	≤0,3 мг/л ≤0,5 мг/л ≤1,5 мг/л	
	JISA5908 2003		F**** F*** F** (СП, OSB)	≤0,3 мг/л ≤0,5 мг/л ≤1,5 мг/л	
	JAS233 2003		F**** F*** F** (фанера)	≤0,3 мг/л ≤0,5 мг/л ≤1,5 мг/л	
Російська Федерація	ГОСТ 10632	ГОСТ 27678	E1 (СП, OSB)	≤ 8 мг/ 100 г абс. сухої плити	
			E2 (СП, OSB)	>8-≤30 мг/ 100 г абс. сухої плити	
	ГОСТ Р 53208		E1 (MDF)	≤ 8 мг/ 100 г абс. сухої плити	
			E2 (MDF)	>8-≤30 мг/ 100 г абс. сухої плити	
	ГОСТ 3916.1	ГОСТ 27678	E1 (фанера)	≤ 8 мг/ 100 г абс. сухої плити	
				ГОСТ 30255	≤0,124 мг/м ³
				ГОСТ 32155	≤3,5 мг/м ² год
		ГОСТ 27678	E2 (фанера)	>8-≤30 мг/ 100 г абс. сухої плити	
ГОСТ 30255				>0,124 мг/м ³	
ГОСТ 32155				>3,5-≤8,0 мг/м ² год	

Примітка. а – пропороміле за нормальних умов (температура 20°C, тиск 1,01 МПа) 0,1 ppm = 0,125 мг/м³

Однак Німеччина для класу емісії E1 знизилася рівень вмісту формальдегіду для СП до 6,5 мг/ 100 г абс.сухої плити, а для ВП до 7,0 мг/ 100 г абс.сухої плити (під час випробування згідно з EN 120). Тим самим шляхом пішли й деякі інші країни: Австрія, Данія і Швеція [14].

Проаналізувавши дані, які наведено в табл. 3, можна виділити три основних методи визначення формальдегіду: екстрактний (перфораторний) – згідно з EN 120, ГОСТ 27678 (рис. 1, а); камерний – згідно з EN 717-1, AS/NZS 4266.16, ASTM E1333, JIS A 1460, ГОСТ 30255 (рис. 1, б); газовий – згідно з EN 717-2, (рис. 1, в).

В Україні чинні європейські стандарти: ДСТУ EN 120, ДСТУ EN 717-2, а також ще один спосіб визначення виділення формальдегіду – метод колби ДСТУ EN 717-3 (рис. 2). Європейський стандарт EN 717-1 не має чинності, хоча в нормативних документах на СП (ДСТУ EN 312-(1-7)), волокнисті плити (ДСТУ EN 622-(1-5)), OSB плити (ДСТУ EN 300) для встановлення показників виділення формальдегіду рекомендують використовувати саме цей метод.

Кожен із наведених методів призначений для визначення певних показників формальдегіду, зокрема:

- *екстрактний (перфораторний)* – визначає вміст формальдегіду в неламінованих деревинних композиційних матеріалах без їх покриття. У цьому способі формальдегід екстрагують із випробувальних зразків шляхом кип'ятіння їх у толуолі з наступним перенесенням їх в дистильовану або демінералізовану воду. Вміст формальдегіду в цьому розчині визначають фотометричним способом з використанням ацетилацетону [15];
- *камерний* – визначає виділення формальдегіду з деревинних композиційних матеріалів за допомогою випробувальної камери за встановлених умов, які наближені до реальних. Також цим методом можна визначити концентрації формальдегіду в різних умовах із використанням математичних моделей. Зразки для випробування (ламіновані або неламіновані) розміщують у камері, в якій контролюється відносна вологість, температура та швидкість циркуляції повітря. Формальдегід виділяється із зразків і змішується із повітрям камери. Періодично з камери за допомогою аспірації через поглинач відбирають проби повітря. Концентрація формальдегіду визначається у поглинаючому розчині і виражається в мг/м³. Відбір проб здійснюють доти доки рівноважна концентрація формальдегіду не перестане збільшуватись в часі [16];

- *газовий* – це пришвидшений метод, який встановлює визначення виділення формальдегіду з деревинних плит. Випробувальний зразок розташовують у закритій камері, у якій температура, вологість, потік повітря і тиск приведені до встановлених значень. Формальдегід, який виділяє випробувальний зразок, змішується з повітрям у камері. Це повітря безперервно виводиться з камери, проходить через газ і потрапляє у чисті місткості з водою, яка поглинає виділений формальдегід. Наприкінці випробування концентрацію формальдегіду визначають фотометрично. Кількість виділеного формальдегіду розраховують залежно від визначеної концентрації, часу випробування, площини випробувального зразка і виражають у $\text{мг/м}^2\text{-год}$ [17];
- *метод колби* – принцип цього методу полягає у вимірюванні виділення формальдегіду і був розроблений Wilhelm-Klauditz Institute (WKI). Використовують метод колби для визначення виділення вільного формальдегіду з деревинних плит без покриття. Кількість виділеного формальдегіду визначають методом підвішування випробувального зразка визначеної маси над водою в закритій місткості за постійної температури. Формальдегід, який виділяється із випробувального зразка за визначений період часу, абсорбується водою. Вміст формальдегіду у воді визначають фотометричним методом з використанням ацетил ацетату, результати виражають у мг/кг сухої плити [18].



б)



в)



а)

Рис. 1. Визначення показників формальдегіду різними методами: а) екстрактним (перфораторним); б) камерним; в) газовим



Рис. 2. Визначення показників формальдегіду методом колби

Кожен із цих методів має як позитиви, так і недоліки (табл. 4). Окрім того, не всі методи є придатними для виробничого контролю під час виготовлення деревинних композиційних матеріалів [11, 15-18].

Таблиця 4

Позитиви та недоліки методів визначення показників формальдегіду

Метод	Позитиви	Недоліки	Тривалість випробування
Екстрактний (перфораторний)	1) дуже швидке отримання результатів; 2) дешеве обладнання	1) небезпечний у зв'язку з використанням толуолу	2,5 год
Камерний	1) умови випробування подібні до умов у житлових приміщеннях; 2) зразки великих розмірів, що унеможливорює вплив неоднорідності	1) довготривале тестування; 2) дороге устаткування	10-28 днів
Газовий	1) результати отримують доволі швидко; 2) простий у використанні	1) дороге устаткування	4 год
Метод колби	1) дешеве обладнання	1) зразки мають кондиціонуватися протягом 7 днів	24 год

Проаналізувавши дані табл. 4 можна зауважити, що екстрактний (перфораторний) метод є найпридатнішим для виробничого контролю, оскільки на його аналіз затрачається найменше часу, недороге обладнання та не потребує кондиціонування зразків [19]. Багато дослідників здійснювали дослідження

щодо встановлення коефіцієнтів або рівнянь кривих для встановлення співвідношення між наведеними методами [11, 5, 13]. Зокрема, у роботі [13] встановлено перевідні наближені коефіцієнти між різними методами визначення показників формальдегіду для СП та MDF (табл. 5).

Таблиця 5

Перевідні наближені коефіцієнти між різними методами визначення показників формальдегіду для СП та MDF

	EN 717-1 (мг/м ³)	JIS A 1460 (мг/л)	EN 120 (мг/100 г абс. сухої плити)	ASTM 5582 (мг/мл)	EN 717-3 (мг/кг)	Метод колби АWPA (мг/100 г абс. сухої плити)	FLEC (мг/м ² -г)
EN 717-1 (мг/м ³)	1	–	60	–	–	–	1,14
JIS A 1460 (мг/л)	–	1	$\frac{4,5}{9,0^*}$	–	$\frac{6,7}{6,0^*}$	$\frac{8,8}{7,7^*}$	–
EN 120 (мг/100 г абс. сухої плити)	0,017	$\frac{0,22}{0,11^*}$	1	0,06	–	–	–
ASTM 5582 (мг/мл)	–	–	16	1	–	–	–
EN 717-3 (мг/кг)	–	$\frac{0,15}{0,16^*}$	–	–	1	1,3	–
Flask АWPA (мг/100 г абс. сухої плити)	–	$\frac{0,11}{0,13^*}$	–	–	0,76	1	–
FLEC (мг/м ² -г)	0,88	–	–	–	–	–	1

Примітка. * - показник формальдегіду для MDF

У роботах [11, 13] представлено графічні залежності між показниками формальдегіду, отриманими різними методами. Однак варто зауважити, що на ці показники впливає низка чинників: параметри виготовлення, тип смоли, вологість матеріалу, температура пресування, щільність кінцевого продукту, агент сушіння та інші чинники [19-22]. Зокрема, збільшення щільності зовнішніх шарів, температури та часу гарячого пресування зменшують емісію формальдегіду [19, 20], а вологість матеріалу до пресування, навпаки – підвищує [19]. У роботі [20] досліджено виділення формальдегіду за методикою

ASTM E1333 для СП на основі різних смол: UF, PF, MUF, а також полімер дифенілметандізоціанату (pMDI). Встановлено, що найменші показники формальдегіду отримані в СП на основі PF смоли. Деяко меншими показниками характеризуються СП на основі pMDI, а найвищий – у разі використання UF смоли [20]. До того ж, після 50 днів конденсації виділення формальдегіду зі СП на основі всіх клеїв становить менше 0,03 ppm, що є значно менше за граничні норми. Однак в Україні СП, ВП, фанера на основі PF смол не допускаються для застосування як покриття підлоги та облаштування стін у до-

шкільних навчальних закладах [23]. Окрім того, для виробництва меблів не допускається використання СП, ВП і фанери класу емісії формальдегіду Е2. Для СП, ВП і фанери, які не піддавали обробленню іншими матеріалами (ламінатом, лаком, плівками тощо), допустимий рівень виділення формальдегіду становить $0,01 \text{ мг/м}^3$; для готових конструкцій меблів, у яких використовують СП, ВП, фанеру, які піддавали обробленню, середньодобова гранично допустима концентрація (ГДК_{с.д.}) формальдегіду для атмосферного повітря – $0,003 \text{ мг/м}^3$ [23]. Гігієнічну оцінку матеріалів здійснюють згідно з інструкцією № 6035 А-91 [23]. Зокрема, у цій інструкції, окрім ГДК_{с.д.}, наведено визначення й інших показників, а саме: запаху, напруження електростатичного поля, показники теплопоглинання поверхні та інші.

Висновки. Результати аналізу наведених вище норм показників формальдегіду, а також методик їх визначення свідчить, що не у всіх випадках певний показник формальдегіду для деревинного композиційного матеріалу (наприклад вміст вільного формальдегіду), відповідаючи одному з класів емісії буде дійсним або відповідати тому ж класу емісії за іншим показником (наприклад виділенню або інтенсивності виділення вільного формальдегіду). Окрім того, навіть відповідаючи певному класу емісії за усіма показниками формальдегіду відповідно до стандартів України, цей деревинний композиційний матеріал може не відповідати нормам ГДК_{с.д.}

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бехта П.А. Технологія деревинних плит та пластиків: підруч. / Бехта П.А. – К. : Основа, 2004. – 780 с.
2. Rowell R.M. Handbook of wood chemistry and wood composites / R.M. Rowell. – Boca Raton: CRC Press, 2005. – 487 p.
3. Ladislav Dory. European Panel Industry UNECE Market Discussions / Ladislav Dory, Benedicte Hendrickx. – Geneva, 2007. – 32 p.
4. Alternative Resin Binders for Particleboard, Medium Density Fiberboard (MDF), and Wheatboard. // Healthy Building Network, 2008. – 6 p.
5. Formaldehyde Emission from Wood-Based Panels Bonded with Different Formaldehyde-Based Resins / [Mohamed Z.M. Salem, Martin Bohml, Štefan Barcik, Jitka Berankova] // Drvna Industrija, vol 62 (3), 2011. – P: 177-183.
6. Kamaruzaman Bin Awang. Formaldehyde emission from wood based panels / Kamaruzaman Bin Awang. – Malaysia, 2010. – 26 p.
7. Indoor Air pollution by formaldehyde in European Countries // Commission of the European Communities Directorate General for Science, Research and Development Joint Research Centre - Environment institute, 1990. – 28 p.
8. SUBSPORT Specific Substances Alternatives Assessment. – Formaldeyde. – 2013. – 37 p.

9. Вплив формальдегіду на імунну систему мурчаків / [Б.П. Кузьмінов, Ю.Г. Брейдак, Т.С. Зазуляк та ін.] // Современные проблемы токсикологии. – 2008. – № 2. – С. 17-19.

10. A Guide to Formaldehyde. / [Cherie Berry, Allen McNeely, Kevin Beauregard, Susan Haritos]. // N.C. Department of Labor Occupational Safety and Health Program, 2013. – 23 p.

11. European Regulations for Formaldehyde / [Harald Schwab, Rainer Marutzky, Bettina Meyer] // Fraunhofer Institute for Wood Research Wilhelm-Klauditz-Institut Braunschweig, 2007. – 38 p.

12. Плити деревинні, застосовні у конструкціях. Характеристики, оцінювання відповідності та маркування (EN 13986:2004, IDT) : ДСТУ EN 13986:2009 – [Чинний з 2012-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2013. – 40 с.

13. Stephen Young. Formaldehyde Emissions – Understanding the standards. / Stephen Young, 2004. – 4 p.

14. Roffael E. Volatile organic compounds and formaldehyde in nature, wood and wood based panels / E. Roffael. // Holz als Roh-und Werkstoff, 64(2), 2006. – P: 144-149.

15. Плити деревні. Екстрактний метод визначення вмісту формальдегіду (перфораторний метод) (EN 120:1992, IDT) : ДСТУ EN 120:2006 – [Чинний з 2007-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 10 с.

16. Wood-based panels. – Determination of formaldehyderelease. – Part 1: Formaldehyde emission by the chamber method : EN 717-1:2004. – European Committee for Standardization, 2004. – 31 p.

17. Плити деревні. Методи визначення виділення формальдегіду. Частина 2. Метод газового аналізу (EN 717-2:1994, IDT) : ДСТУ EN 717-2:2006 – [Чинний з 2007-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 7 с.

18. Плити деревні. Методи визначення виділення формальдегіду. Частина 3. Метод колби (EN 717-3:1996, IDT) : ДСТУ EN 717-3:2006 – [Чинний з 2007-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 7 с.

19. Andreas Zillessen. Quality Assessment Fraunhofer Institute for Wood Research Wilhelm-Klauditz-Institut WKI Braunschweig. Limiting the Formaldehyde Emission of Wood Based Panels. – Developments in Adhesives Technologies / Andreas Zillessen, Harald Schwab // Fraunhofer Institute for Wood Research Wilhelm-Klauditz-Institut Braunschweig, 2010. – 16 p.

20. Particleboard Formaldehyde Emissions and Decay under Elevated Temperature and Humidity Conditions / [Darren Riedlinger, Pierre Martin and Tom Holloway] // Arclin USA, 2012. – 8 p.

21. Effect of Pressing Parameters on Formaldehyde and Other TVOC Emissions from Particleboard. // [Shen Jun, Lin Yu, Zhu Xiaodong]. // Scientia Silvae Sinicae Vol 45 (10), 2009. – P: 131-133.

22. Роффазль Э. Выделение формальдегида из стружечных плит: Пер. с нем. [текст] / Э. Роффазль; Предисл. А.А. Эльберг. – М. : Экология, 1991. – 160 с.

23. Полімерні та полімеромісні матеріали, виробі і конструкції, що застосовуються у будівництві

та виробництві меблів. Гігієнічні вимоги. : ДСанПіН 8.2.1-181-2012.– [Чинний з 2012-12-29] – К. : Міністерство охорони здоров'я України, 2012. – 12 с.

*П.В. Лютий, Г.Е. Ортынська,
П.А. Бехта, В.А. Туркіна*

ЭМИССИЯ ФОРМАЛЬДЕГИДА ИЗ ДРЕВЕСНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ: НОРМЫ И МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Проанализированы методы определения показателей формальдегида для древесных композиционных материалов и установлены их положительные и отрицательные стороны. Экстрактный (перфорированный) метод является наиболее подходящим для производственного контроля, поскольку на его анализ затрачивается меньше времени, недорогое оборудование и не требует кондиционирования образцов. Приведены нормы показателей формальдегида, которые установлены в разных странах мира. Рассмотрено также влияние различных факторов на показатели формальдегида. Установлено, что наименьшие показатели формальдегида есть в стружечных плитах на основе фенолоформальдегидной смолы. Несколько меньшими показателями характеризуются стружечные плиты на основе полимер дифенилметандиизоцианату, а самый высокий – в случае использования карбамидоформальдегидной смолы. Приведены рекомендации по применению древесных композиционных материалов в зависимости от показателей формальдегида и отделки их поверхности. Рассмотрены предельно допустимая концентрация (ГДК с.д.) формальдегида для атмосферного воздуха – 0,003 мг/м³, а также гигиеническая оценка материалов.

Ключевые слова: формальдегид, содержание свободного формальдегида, выделение свободного формальдегида, древесный композиционный материал

P. Lyutyu, G. Ortynska, P. Bekhta, V. Turkina

FORMALDEHYDE EMISSION FROM WOOD COMPOSITES MATERIALS: NORMATIVES AND METHOD FOR DETERMINATION

Formaldehyde refers to high-risk substances – 2nd hazard class. Formaldehyde can cause an allergic reaction in the human body and get through the skin in addition to general toxic effect. The ability of

formaldehyde sensitization on body inhalation routes is studied. Therefore, the control of formaldehyde parameters in wood composites materials is important. The main parameters of formaldehyde of wood composite materials include: content of free formaldehyde – mainly to determine uncoated boards (mg/100 g dry board); formaldehyde release – determine how to coated and uncoated boards (mg/m³, mg/l, ppm); intensity of formaldehyde release – determine how to coated and uncoated boards (mg/m²·h). The determination methods: perforator; chamber; gas analysis; flask of formaldehyde indices from wood composite materials are analysed. Positive and negative sides are installed.

Perforator method is most suitable for production control. Perforator method is characterized by the smallest time of analysis, inexpensive equipment and does not require conditioning of samples. Correlation approximate coefficients between different methods of determination of formaldehyde concentration for particleboards and MDF are shown. The formaldehyde parameters that are set in different countries are described. The effects of various factors on the emission of formaldehyde were considered. In particular, increasing of the outer layers density, temperature and time of hot pressing of wood composites materials can reduce emissions of formaldehyde. The increase of wood composites materials moisture content can cause the increasing of formaldehyde emission. The lowest concentration of formaldehyde are obtained in particleboards on the basis of PF resin. The particleboards on the basis of pMDI are characterized by lower concentration of formaldehyde. The highest share of formaldehyde are obtained in the case of using UF resin. Emission of formaldehyde from particleboards with using all glues is less than 0.03 ppm after 50 days conditioning. This value is considerably less than the maximum norms. The particleboards, fibreboards and plywood on the basis of PF resins are not permitted for use as flooring and wall arrangement in pre-school in Ukraine. The particleboards, fibreboards and plywood of E2 class emission are not allowed for furniture production. Acceptable level of formaldehyde emission is 0.01 mg/m³ for particleboards, fibreboards and plywood, which are not coated with other materials (laminated, paint, films, etc.). For modular furniture designs of maximum permissible concentration of formaldehyde is 0.003 mg/m³ in the case of using laminated particleboards, fibreboards and plywood. The recommendation of using wood composite materials depending on the indices of formaldehyde and finishing of the surface are presented.

Key words: formaldehyde, content of free formaldehyde, free formaldehyde emission, wood composites material