

УДК 674.815:631.572

Козак Р.О., докт. техн. наук, професор
Бірук В.С., аспірант

Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, kozak_r@nltu.edu.ua

ВМІСТ ФОРМАЛЬДЕГІДУ В ЛЕГКИХ СТРУЖКОВИХ ПЛИТАХ ІЗ ДОДАВАННЯМ СТРУЖКИ ЗІ СТЕБЕЛ СОНЯШНИКА СКЛЕЄНИХ ЛІГНОСУЛЬФОНАТНО-КАРБАМІДОФОРМАЛЬДЕГІДНИМ КЛЕЄМ

Стружкові плити (СП) залишаються одним з найважливіших плитних матеріалів у деревообробній промисловості. Зі збільшенням застосування композитних матеріалів зростає попит на клей. Вартість смоли становить близько 30-50% вартості матеріалу, тоді як плита містить лише 2-14% смоли в перерахунку на суху вагу деревини. Навіть за таких низьких концентрацій вартість смоли є основним фактором, що суттєво впливає на загальну ціну матеріалу [1, 2].

У даний час приблизно 95% від загальної кількості клеїв, що використовуються для виготовлення деревних композитів, є смолами на основі формальдегіду [3], а найпоширенішими є карбамідоформальдегідні (КФ) смоли, загальне споживання яких оцінюється приблизно в 11 млн. тонн на рік [4]. Однак вони мають суттєвий недолік, пов'язаний з небезпечним виділенням летких органічних сполук і вільного формальдегіду з готового матеріалу, які можуть подразнювати очі, дихальну та нервову системи і навіть призводити до ракових захворювань, таких як лейкемія [5]. Тому зростає інтерес до розробки екологічно чистих клеїв на основі лігніну, який є однією з найперспективніших екологічних альтернатив традиційним формальдегідним смолам [6,7].

Для досліджень використовувалася деревинна стружка заводського виробництва з хвойних (75%) та листяних (25%) порід і стружка з стебел соняшника. Стружка додатково висушувалася в сушильній шафі за температури 85°C до приблизно 3% вологи. КФ клей складався з КФ смоли марки А (густина 1,28 г/см³, масова частка сухого залишку 66%, рН = 7,8, час желатинізації 50 с), парафінової емульсії, карбаміду, сульфату амонію. Сульфат амонію 33% водний розчин використовувався як затверджувач і змішувався зі смолою перед розпиленням на деревинну стружку. Карбамід 43% водний розчин і парафінову емульсію змішували зі смолою. Додавання 50% водного розчину лігносульфонату натрію (ЛС) базувалися на заміні 20% КФ смоли в клеї, що використовувалися в зовнішніх і основних шарах. Легкі СП виготовляли розміром 290×290 мм і товщиною 16 мм із розрахунковою щільністю 550 кг/м³. У досліджуваних плитах зовнішні шари формувалися з деревинної стружки, а внутрішній шар містив 100% стружки з стебел соняшника. Контрольні плити виготовляли тільки з деревинної стружки. Масова частка зовнішніх шарів становила 33%, середнього – 67%. Витрата абсолютно сухої КФ смоли становила 14 мас.% і 9 мас.% від маси абсолютно сухої стружки для зовнішнього та основного шарів відповідно. До смоли додавали 2,3% і 0,5% розчину сечовини і 0,2% і 0,6% сульфату амонію в перерахунку на масу сухої стружки для зовнішнього і внутрішнього шарів відповідно. Парафінову емульсію 0,8% в розрахунку на масу сухої стружки також було включено в суміш смоли. Плити пресували за тиску 2,5МПа, температури 190°C та часу пресування 0,37 хв/мм. Впродовж останніх 30 с циклу пресування тиск безперервно знижували до 0 МПа.

Після тижневого кондиціонування здійснювався аналіз готових плит на вміст формальдегіду на основі EN ISO 12460-5 [8].

Вміст формальдегіду в легких СП з деревинної стружки та з стружкою зі стебел соняшника у внутрішньому шарі склеєних КФ клеєм без додавання ЛС і з 20% заміною КФ смоли ЛС наведено на рис. 1.

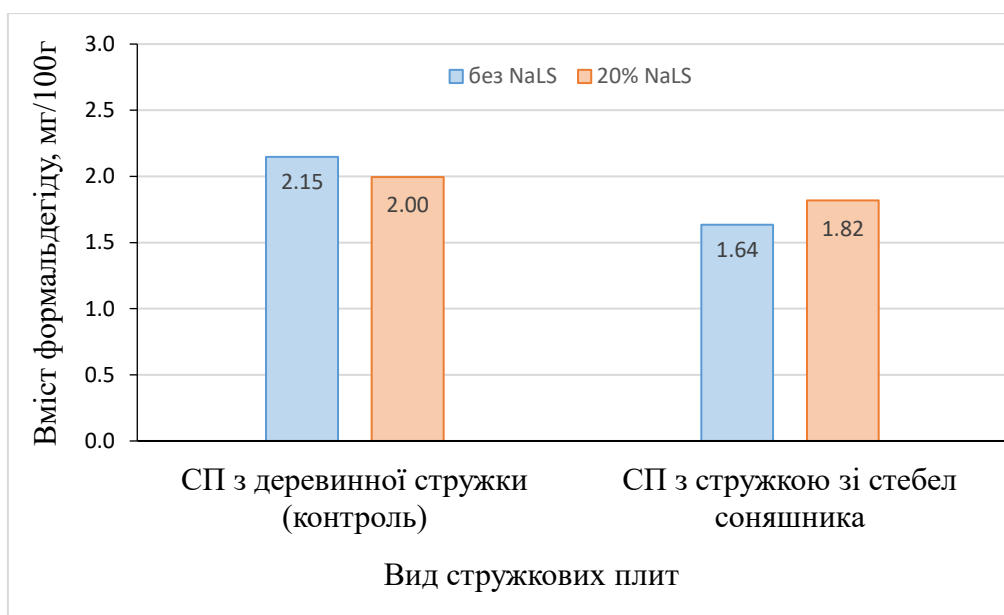


Рис. 1 – Вміст формальдегіду в легких стружкових плитах.

Згідно рис. 1 заміна 20% КФ смоли ЛС спричиняє зменшення вмісту формальдегіду на 6,98% в легких СП з деревинної стружки, тоді як у легких СП з стружкою зі стебел соняшника склеєних клеєм без ЛС значення вмісту формальдегіду були меншими на 10,97%, ніж склеєних клеєм з ЛС. Отже, вид сировини на вміст формальдегіду в досліджуваних СП має більший вплив, ніж добавки ЛС. Заміна деревинної стружки у середньому шарі СП стружкою зі стебел соняшника спричиняє зменшення вмісту формальдегіду в СП склеєних без ЛС на 23,7%, тоді як отриманих з вмістом ЛС – на 9,00%. З отриманих результатів можна припустити, що стружка з стебла соняшника, особливо з його пористої серцевинної частини, зв'язує формальдегід, а наявність ЛС тільки зменшує таку властивість. Тому, не дивлячись на позитивний досвід використання ЛС у виробництві деревинних композитів, використання ЛС для зменшення вмісту формальдегіду в легких СП з стружки зі стебел соняшника є сумнівним. Однак, економічний ефект від заміни 20% КФ смоли ЛС є очевидним.

Список посилань

1. Bekhta, P., Noshchenko, G., Réh, R.; Kristak, L., Sedliačik, J., Antov, P., Mirski, R., Savov, V. Properties of Eco-Friendly Particleboards Bonded with Lignosulfonate-Urea-Formaldehyde Adhesives and pMDI as a Crosslinker. *Materials* 2021, 14, 4875. [https:// doi.org/10.3390/ma14174875](https://doi.org/10.3390/ma14174875).
2. Maloney, T.M. *Modern Particleboard and Dry Process Manufacturing*; Miller Freeman Inc.: San Francisco, CA, USA, 1993.
3. Kumar, R.N.; Pizzi, A. Environmental Aspects of Adhesives – Emission of Formaldehyde. In *Adhesives for Wood and Lignocellulosic Materials*; Wiley-Scrivener Publishing: Hoboken, NJ, USA, 2019; pp. 293–312. 5.
4. Pizzi, A.; Papadopoulos, A.N.; Policardi, F. *Wood Composites and Their Polymer Binders*. *Polymers* 2020, 12, 1115. [CrossRef].
5. Łebkowska, M.; Załęska-Radziwiłł, M.; Tabernacka, A. Adhesives based on formaldehyde – Environmental problems. *BioTechnologia* 2017, 98, 53–65. [CrossRef].
6. Savov, V.; Antov, P. Engineering the Properties of Eco-Friendly Medium Density Fibreboards Bonded with Lignosulfonate Adhesive. *Drv. Ind.* 2020, 71, 157–162. [CrossRef].
7. Antov, P.; Savov, V.; Neykov, N. Sustainable bio-based adhesives for eco-friendly wood composites. A review. *Wood Res.* 2020, 65, 51–62. [CrossRef].
8. EN ISO 12460-5. *Wood-Based Panels-Determination of Formaldehyde Release – Part 5. Extraction Method (Called the Perforator Method)*. European Committee for Standardization : Brussels, Belgium, 2015.