

Ю.В. Цапко, док. техн. наук, професор

Київський національний університет будівництва і архітектури
м. Київ, Україна, <http://orcid.org/0000-0003-0625-0783>

С.М. Мазурчук, канд. техн. наук, доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна, <https://orcid.org/0000-0002-6008-9591>

І.О. Касянчук, аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна, <https://orcid.org/0009-0004-3741-2903>

ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ З ДЕРЕВНОЇ СТРУЖКИ НА СТИСК

Деревина вважається одною з найпоширеніших матеріалів, яка використовується в будівельній індустрії з багатовіковим досвідом застосування. Деревина досягла таку широку ступень розповсюдженості, через свою само відновлюваність. Деревина є популярним матеріалом, тому що вона має властивості, які можна використовувати для раціонального використання.

Основним продуктом для виготовлення теплоізоляції з деревини є тирса, яка має ряд позитивних властивостей, таких як низька ціна, довговічність, екологічність. Окрім того, подрібнена деревина здатна вбирати в себе конденсат, якщо повітря стає занадто вологим, і випаровувати його в протилежній ситуації. Але вона має і негативні властивості, зокрема, схильність до гниття, яке може виникнути через зволоження або неефективну вентиляцію та ін. [1, 2]. Застосування в'язучих на основі синтетичних смол при формуванні теплоізоляційних виробів з тирси деревини підвищує екологічну безпечність, атмосферостійкість виробів, оскільки такі смоли характеризуються стійкістю до води та перепаду температур [3, 4]. Використовуючи сучасні теплоізоляційні матеріали в будівництві дозволяють знизити масу конструкції та зменшити споживання конструкційних будівельних матеріалів (бетон, цегла, деревина, тощо).

Таким чином, виготовлення теплоізоляційних виробів з деревної тирси та сухих сумішей з поліефірних та епоксидних смол потребує встановлення міцнісних характеристик необхідних для проектування та виготовлення виробів. Що і обумовило необхідність проведення досліджень у даному напрямку.

Для дослідження міцності теплоізоляційного виробу з тирси деревини формували зразки різних дерево полімерних композитів, зокрема, на водорозчинних клеях шляхом їх змішування з тирсою у різних пропорціях (табл. 1), а також на сухих сумішах поліефірних і епоксидних смол шляхом їх змішування з тирсою у пропорції 1:2. З отриманої сумішей формували напів циліндр розмірами близько: зовнішній діаметр – 40 мм, внутрішній діаметр – 24 мм і довжиною 120 мм та зразки на водній основі сушили у сухоповітряному середовищі, а для зразків на сухих сумішах смол проводили термічне спікання за температури 200 °С протягом 20 хв. (рис. 1).

Таблиця 1. Пропорції компонентів при формуванні зразків дерево полімерних композитів на водорозчинних клеях

Тирса+клей D4+вода (100 г)			
Параметри	Стружка	Клей	Вода
Вага	60,23	107,73	100
Тирса +клей ПВА D3+вода (200 г)			
Параметри	Стружка	Клей	Вода
Вага	60,2	100,8	200
Тирса +крохмаль+вода (100 г)			

Параметри	Стружка	Крохмаль	Вода
Вага	60,57	144,3	240

Для встановлення експлуатаційних властивостей теплоізоляційного виробу проводили визначення технологічних властивостей, зокрема, міцності на стиск. Визначення міцності на вигин та стиск деревини проводили згідно з ISO 13061-3:2014 [5].



Рис. 1. Зразки виробів для досліджень

Слід зазначити, що присутність у дереві полімерному матеріалі синтетичної смоли призводить до утворення з тирсою деревини еластичного шару стійкого до механічних коливань. Вочевидь такий механізм впливу еластичної компоненти є тим фактором регулювання процесу утворення композиційного шару, завдяки якому теплоізоляційна стійкість зберігається.

На рис. 2, табл. 2 показано результати випробувань зразка для дослідження межі міцності теплоізоляційних матеріалів з деревини з використання різноманітних в'язуючих клейов.



Рис. 2. Дослідження на міцність теплоізоляційних виробів з деревини

Таблиця 2. Межа міцності зразків виробу з тирси на стиск по товщині спресування.

№ зразка	Маса m_0 , г	Розміри, мм			Навантаження P_{max} , Н	σ , МПа	Деформація, мм
		b	h	d			
Виріб з тирси, клею D4 і води (100 г)							
1	28,81	42,50	56,00	37,91	2235,07	0,99	12,4
Виріб з тирси, крохмалю і води (100 г)							
1	63,45	52,41	30,85	40,42	294,36	0,11	4,0
Виріб з тирси, клею ПВА D3 і води (200 г)							
1	48,26	36,03	65,00	29,71	2695,18	1,94	13,5
Виріб з тирси і епоксидної смоли							
1.1	14,31	48,55	25,15	25,30	2035,28	3,2	12,20
Виріб з тирси і поліефірної смоли							
2.1	12,82	48,00	35,00	20,00	1139,81	2,3	6,60

Дослідження міцності на стиск по товщині спресування показало, що виріб з тирси на водорозчинних клеях дуже крихкі. Так найнижчу міцність на стиск показав зразок на водному розчині крохмалю з середнім значенням 0,08 МПа, трохи краще значення має зразок на клею ПВА D3 із значенням – 1,24 та зразок на клею D4 – 1,54 МПа. Натомість для зразків на основі полімерних смол міцність на стиск становить для епоксидної смоли середнє значення 2,53 МПа і поліефірної смоли – 2,5 МПа. Відповідно деформація при стиску по товщині спресування для виробу на основі епоксидної смоли перевищує значення для поліефірної смоли.\

Таким чином, дослідження міцності на стиск показало, що вироби з тирси на водорозчинних клеях є більш крихким і міцність на стиск для клею на основі крохмалю знижується у 22 рази порівняно з клеєм D4 та понад 30 разів порівняно з полімерними смолами. Більшу межу міцності мають зразки на клею ПВА D3 та D4 порівняно поліефірною смолою, тому межа міцності зменшується тільки у 1,6 рази. Відповідно деформація при стиску по товщині спресування для виробу на основі епоксидної смоли перевищує значення для поліефірної смоли майже у двічі.

Список посилань

1. Lugovoi, P., Shugailo, O.-I., Orlenko, V., Diemienkov, V. (2020). Oscillation of ThermalInsulation Three-Layer Cylindrical Pipesunder Operating Loads. Nuclear and Radiation Safety. (3-87), p. 55–61. [https://doi.org/10.32918/nrs.2020.3\(87\).07](https://doi.org/10.32918/nrs.2020.3(87).07)
2. Jiang, D., Wang, Y., Li, B., Sun, C., Guo, Z. (2020). Environmentally friendly alternative to polyester polyol by corn straw on preparation of rigid polyurethane composite. Composites Communications, 17, 109–114. <https://doi.org/10.1016/j.coco.2019.11.007>
3. Tsapko, Y., Likhnyovskyi, R., Buiskykh, N., Horbachova, O., Mazurchuk, S., Lastivka, O., Tsapko, A., Sokolenko, K., Matviichuk, A. (2023). Determining patterns in the formation of a polymer shell by powder paint on wood surface. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 1.10.121, 37–45. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.273364>
4. Tsapko, Y., Kasianchuk, I., Likhnyovskyi, R., Tsapko, A., Kovalenko, V., Nizhnyk, V., Bedratyuk, O., Sukhanevych, M. Determining thermal and physical characteristics of wood polymer material for pipeline thermal insulation. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2023, 5 (10 (125)), 63–72. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.289341>
5. ISO 13061-3:2014 Physical and mechanical properties of wood - Test methods for small clear wood specimens - Part 3: Determination of ultimate strength in static bending. 2014. P 5. <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/60065/5c53a08bc66943418d5a7d2c31e9869f/ISO-13061-3-2014.pdf>