

## Лабораторна установка для дослідження впливу щільності солом'яного блоку на його теплотехнічні характеристики

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

У даній статті зроблено спробу дослідити залежність між теплопровідністю і щільністю солом'яного тюка. Спроектвана та побудована установка для пресування солом'яних блоків різної щільності. Виконано пресування тюків в діапазоні 60-140 кг/м<sup>3</sup>.

**Ключові слова:** солом'яні тюки, теплопровідність, щільність.

### Abstract

*In this paper an attempt to investigate the relationship between the thermal conductivity and the density of the straw bales made. A laboratory device for pressing straw blocks of different density was built. Compaction of bales with various density from 60 till 140 kg/m<sup>3</sup> was proceeded.*

**Keywords:** straw bales, thermal conductivity, density.

### Вступ

Одним з основних завдань сучасного будівництва є забезпечення високого рівня екологічності будівель. Оскільки сьогодні світ зазнає втрати природних ресурсів, стало доцільним використання солом'як будівельного матеріалу. Солома є 100% екологічно чистим матеріалом, що анонсується як ключова перевага даної технології. Солом'яні блоки перевершують за своїми теплофізичними характеристиками всі відомі матеріали, що дозволяє підтримувати в будинку оптимальний мікроклімат.

### Основна частина

Солома – це побічний продукт зернових культур, яка складається із зрізаних стебел зернових рослин, включаючи пшеницю, рис, ячмінь, овес і жито. Кількість соломи, доступної щорічно у всьому світі, величезна. [1]

Використання соломи в будівництві було поширене з давніх часів, але лише на початку двадцятого століття з використанням соломи почали будувати будинки. [1]

Ідея використання соломи для будівництва виникла завдяки схожості складу з деревиною – в обох випадках основу матеріалу складають целюлоза і напівцелюлоза.

Одна з головних переваг соломи – її дешевизна [3,4]. Оскільки вона є відходами сільськогосподарського виробництва, а відходи не можуть коштувати дорого. Для спорудження будинку площею 70 м<sup>2</sup>, наприклад, досить соломи, зібраної з 3 га зернових культур. Для будівництва найбільш підходить житня солома, оскільки її не люблять гризуни. Сама ж технологія зведення будинків з використанням соломи дуже проста, і за короткий термін нею може опанувати кожен бажаючий. Складовою частиною таких будинків є солом'яні блоки.

Солом'яний блок – це прямокутний «тюк» з спресованих стебел злакових рослин.

Якщо сьогодні більшості будівельних матеріалів мають чітко визначені фізико-механічні та теплотехнічні характеристики, то дослідження фізико-механічних та теплотехнічних параметрів соломи проведені у багатьох країнах світу [1-3] а також в нашій країні [4] показало, що ці характеристики сильно різняться. Точно неможливо встановити унікальне значення для теплопровідності та теплоємності соломи, адже багато факторів можуть вплинути на стійкість солом'яної стінки. Для соломи цими факторами є: тип культури з якої використано солом, вміст води, щільність тюка, порожнини між кожним тюком, щільність покриття в проміжках, орієнтація волокон, природа і товщина покриття [2].

Одна з базових теплотехнічних характеристик є теплопровідність, що залежить від щільності та вологості, як основних впливаючих параметрів. Метою роботи є виявлення ступеня кореляційного зв'язку між теплопровідністю та щільністю солом'яного тюка. Для дослідження даної залежності спроектовано дослідну установку (рис. 1) для пресування соломи, виконано пресування блоків різної щільності.

Установка складається з корпусу та плунжера (рис. 1 справа). Корпус являє собою короб з фанери 12мм водонепроникної (задля зменшення сили тертя на внутрішніх стінках при пресуванні соломи) заданих розмірів: ш:д:в 250×250×800 мм, ребра якого укріплено металевими кутиками. Для витягування солом'яного блоку збоку виконано дверцята для діставання з металевим засувом. Для обв'язки тюка виконано бокові прорізи в бокових стінках. Плунжер являє собою конструкцію висотою 950 мм, який складається з чотирьох стінок, кришечки, чотирьох ребер жорсткості та подвійного дна, частина якого має прорізи для голки зі шпагатом.

### Пресування блоків

Процес ущільнення блоків починається з відважування відповідної маси соломи для формування блоку певної щільності. Потім на спеціальні шпичі було нанизано поліпропіленову мотузку та протягнуто через спеціальні прорізи в тілі корпусу вниз. В короб завантажується потрібна кількість соломи, після чого пресується через плунжер за допомогою пресу, чи домкрату. Процес ущільнення ведеться до тих пір поки опорна плита плунжера не досягне потрібної відмітки на тілі корпусу (рис. 1, зліва). При досягненні цієї позначки пресування припиняється, блок обв'язується та виймається з установки (рис. 2). Для створення додаткової жорсткості кожний тюк після виймання з установки додатково обв'язується в перпендикулярному до основної обв'язки напрямку. На цьому виготовлення блоку завершено. В діапазоні отриманих щільностей 60-140 кг/м<sup>3</sup> для кожного значення пресується серія зразків з трьох штук.



Рис. 1 Установка для пресування солом'яних тюків (зліва – відмітка потрібної висоти тюка на корпусі установки, справа – процес пресування з передачею зусилля через домкрат та опорну балку)



Рис. 2 Установка для пресування солом'яних тюків (процес виймання тюка через дверцята після завершення пресування)

Після проведення пресування для різних щільностей планується дослідити теплопровідність серій зразків в лабораторній установці дослідження теплопровідності (установку в процесі виготовлення).

### Висновки

В ході виконання досліджень отримано серії зразків солом'яних блоків різної щільності в діапазоні 60-140 кг/м<sup>3</sup> що є першим етапом магістерської дисертаційної роботи. Заплановані подальші дослідження теплопровідності, як функції від щільності та вологості.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. F. D'alessandro, F. Bianchi, G. Baldinelli, A. Rotili, S. Schiavoni: Journal of Building Engineering: Italy 2017 - 2-3 р., 26 р.
2. Adrien Chaussinand: Straw bale: An innovative sustainable material in construction: France 2014 – 71 р.
3. Малоповерхове будівництво має перспективи розвитку в Україні [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://www.biznews.com.ua/malopoverhove-budivnitstvo-maye-vsi-perspektivi-rozvitku-v-ukrayini/>
4. Сравнение экотехнологий строительства [Електронний ресурс] / Режим доступу: [http://rodonews.ru/news\\_1398741708.html](http://rodonews.ru/news_1398741708.html)

**Чорний Павло Григорович** – студент групи 2Б-17мі, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 434786100@ukr.net

Співавтор **Бікс Юрій Семенович** – к. т. н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Chorniy Pavlo G.** – a student of 2B-17mi, Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 434786100@ukr.net.

Co-author **Biks Yuriy S.** – Ph. D., assistant professor, Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.