

# ANALYSIS OF THERMAL INSULATION MATERIALS AND THEIR USE IN CONSTRUCTION

Vinnitsia National Technical University

**Анотація** У статті проведений аналіз теплоізоляційних матеріалів, з'ясовані основні властивості кожної групи теплоізоляційних матеріалів. За результатами аналізу визначені основні показники які є вирішальними при виборі ефективного теплоізоляційного матеріалу.

**Ключові слова:** ефективність, теплоізоляційні матеріали, теплопровідність, термічний опір, утеплювач, теплоізоляція.

**Abstract** The authors conducted an analysis of thermal insulation materials, identified the main properties of each group of thermal insulation materials, and determined the key indicators that are crucial in choosing an effective thermal insulation material.

**Keywords:** energy efficiency, residential building, multi-store building, heating, ventilation.

## Introduction

The principles of constructing energy-efficient buildings and structures involve implementing a range of strategies and technologies to reduce energy consumption and minimize greenhouse gas emissions. One of the principles is the use of high-quality and thermal insulation materials for walls, roofs, floors, and windows, which reduces heat losses and increases thermal insulation [1,2].

The aim of the research is to conduct a comprehensive analysis of thermal insulation materials and their use in construction. The choice of thermal insulation material affects the energy efficiency of the building, the selection of heating systems, and consequently the creation of a comfortable indoor microclimate [3,5].

## Research results

Thermal insulation materials are specialized building materials designed to reduce heat loss and retain warmth within a space or structure. They are used for thermal insulation of walls, roofs, floors, pipes, and other constructions. Thermal insulation materials can be made from various raw materials, such as mineral wool, polystyrene foam, extruded polystyrene, polyurethane foam, cellulose, glass and rock wool, as well as natural materials like straw, hemp, etc.

The properties demanded of thermal insulation materials used in construction include: low thermal conductivity; resistance to temperature fluctuations during operation; uniformity of properties; optimal density; low flammability and explosiveness; strength during transportation and installation; moisture and water resistance; resistance to atmospheric influences; resistance to insect impact; chemical resistance; non-harmfulness to humans.

One of the main characteristics of thermal insulation materials is their high porosity, resulting in low average density and low thermal conductivity. The use of thermal insulation materials in construction allows for reducing the weight of structures and decreasing the consumption of structural building materials.

Thermal insulation materials can be classified according to the following criteria [6].

- by purpose – building and technical insulation (which can be further divided into narrower areas of application: for roofing, walls, floors, etc.).
- by form of execution – in the form of mats, panels, and cylinders.
- by the nature of treatment – foil-faced, hydrophobic-treated, with paper coating, metal mesh, plastic, fiberglass, etc.).
- by fire resistance – non-combustible and fire-retardant.
- by density – soft, semi-rigid, rigid.

When choosing an effective thermal insulation material, it is necessary to analyze and consider not only the basic characteristics but also indicators of physical and physical-mechanical properties, as well as the price. Table 1 provides a comparative analysis of the application area of different types of thermal insulation materials, taking into account their main characteristics and material prices (as of 2024).

Materials / Areas of Application	Polystyrene foam	Extruded polystyrene	Polyurethane foam	Mineral wool	Eco wool
Walls and facades	+++	+++	+++	++++	++++
Roofing and roof	+++	+++	++++	++++	+++
Floors and basements	++++	+++	+++	++++	++++

Table 1 - Comparison of the frequency of materials usage in the provided constructions.

Figure 1 shows a comparison of the service life of various types of insulating materials.

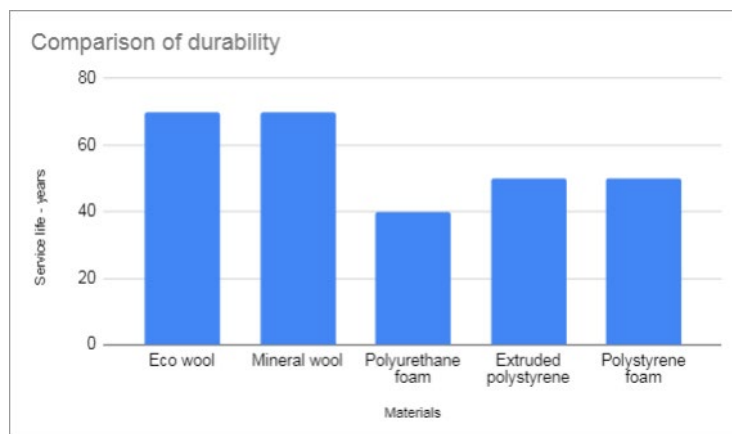


Figure 1 - Service life of insulating materials

Different types of thermal insulation materials also vary in price, sometimes even by several times, which is an important factor when choosing insulation for a specific object.

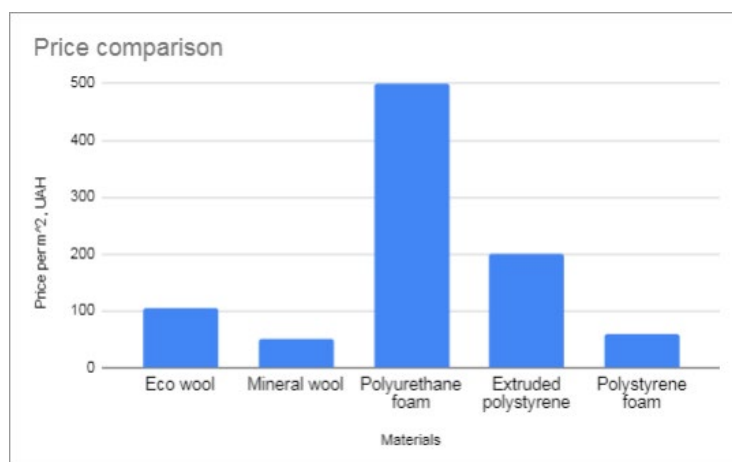


Figure 2 - Average price per m2 of various types of insulation materials (excluding density)

According to the comparative analysis of usage in external wall constructions, mineral wool exhibits the best characteristics, but its price is higher than, for example, polystyrene foam. In this case, combined usage is possible, for instance, mineral wool could be applied near windows (to ensure fire safety of the building), while the main field of the wall would be insulated with polystyrene foam boards finished with plaster.

## Conclusions

Studying and analyzing various types of thermal insulation materials, such as mineral wool, polystyrene foam, extruded polystyrene, polyurethane foam, as well as natural materials, is crucial in designing energy-efficient buildings. Each type of insulation material has its own advantages and disadvantages, as well as price, which need to be considered in the technical and economic justification of the project decision.

## REFERENCES

1. ДБН В.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – Вид. офіційно. – Київ, 2022. – 27 с.
2. ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. – Вид. офіційно. – Київ, 2014. – 48 с.
3. Методика визначення енергетичної ефективності будівель. Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 11 липня 2018 року № 169. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0822-18#Text>
4. Опалення, вентиляція та кондиціонування ДБН В.2.5-67:2013 – К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2012 р. – 72 с.– (Державні будівельні норми).
5. Ратушняк Г. С. Ієрархічна класифікація факторів впливу на підвищення енергоефективності теплоізоляційної оболонки будівель / Г. С. Ратушняк, В. В. Панкевич // Сучасне технічне будівництво Вип. 27, С. 204–209.
6. Панкевич О. Д. Ефективні теплоізоляційні матеріали та їх використання в будівництві [Електронний ресурс]/ Панкевич О. Д., Гуменчук А. С. // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024)», Вінниця– 2024. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2024/paper/viewFile/19787/16443>

*Андрощук Катерина Миколаївна* – викладач англійської мови, кафедра іноземних мов, Вінницький національний технічний університет, e-mail: [katja11landros4uk@gmail.com](mailto:katja11landros4uk@gmail.com)

*Гуменчук Анастасія Євгенівна* – студент групи СМ-23б факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії e-mail: [flora.butterfly68954@gmail.com](mailto:flora.butterfly68954@gmail.com)

*Панкевич Ольга Дмитрівна*- к.т.н., доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет e-mail: [pankevich@vntu.edu.ua](mailto:pankevich@vntu.edu.ua)

*Androshchuk Kateryna Mykolaivna* – English language instructor at the Department of Foreign Languages, Vinnytsia National Technical University, e-mail: [katja11landros4uk@gmail.com](mailto:katja11landros4uk@gmail.com)

*Anastasiya Humenchuk* - student of the Sm-23b group of the Faculty of Civil Engineering, Civil and Environmental Engineering e-mail: [flora.butterfly68954@gmail.com](mailto:flora.butterfly68954@gmail.com)

*Olga Pankevych* – Cand. Sc. (Eng.), Ass. Prof. of the Department of Engineering Systems in Construction. Vinnytsia National Technical University e-mail: [pankevich@vntu.edu.ua](mailto:pankevich@vntu.edu.ua)