

УДК 666.193.2

**І.І. Дідук, К.С. Краснікова, О.М. Яценко, Ю.М. Чувашов, В.І. Божко, Т.П. Трофімова**  
**ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ ВОЛОКОН ІЗ ГІРСЬКИХ ПОРІД**  
**ОСНОВНОГО СКЛАДУ (ТИПУ БАЗАЛЬТІВ)**

*Преставлені результати отримання теплоізоляційних матеріалів на основі штапельних волокон із гірських порід типу базальтів і композиційного зв'язуючого.*

*Ключові слова:* волокна із гірських порід, зв'язки, теплоізоляція, властивості.

*Рис. 6. Літ. 5.*

**І.И. Дидук, К.С. Красникова, О.М. Яценко, Ю.Н. Чувашов, В.И. Божко, Т.П. Трофимова**  
**ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ВОЛОКОН ИЗ ГОРНЫХ ПОРОД**  
**ОСНОВНОГО СОСТАВА (ТИПА БАЗАЛЬТОВ)**

*Представлены результаты получения теплоизоляционных материалов на основе штапельных волокон из горных пород типа базальтов и композиционного связующего.*

*Ключевые слова:* волокна из горных пород, связующие, теплоизоляция, свойства.

**I. Diduk, K. Krasnikova, O. Yaschenko, Yu. Chuvashov, V. Boghko, T. Trofimova**  
**HEAT INSULATING MATERIALS ON THE BASIS OF FIBRES FROM ROCKS OF THE**  
**BASIC COMPOSITION (TYPE OF BASALTS)**

*Results of reception of heat insulating materials on the basis of staple fibres from rocks of type of basalts and the composition binding are presented.*

*Keywords:* fibres from rocks, binding, the thermal insulation, properties

**Вступ.** Останнім часом все більшого поширення набувають теплоізоляційні матеріали на основі скляних та мінеральних штапельних волокон із густиною 60-160 кг/м<sup>3</sup> та теплопровідністю – 0,041-0,07 Вт/м·К, які отримують в основному, найбільш відомими способами: розпиленням зв'язуючого в камері волокноосадження; приготуванням гідромаси із волокон, зв'язуючого і води; пошаровим просоченням волокнистого килима зв'язуючим [1,2]. Однак, застосування таких матеріалів обмежене через невисоку температуростійкість або використання токсичних чи малотоксичних зв'язуючих.

**Мета роботи.** Удосконалення процесів отримання теплоізоляційних матеріалів на основі волокон із гірських порід типу базальтів і композиційного зв'язуючого.

**Об'єкти і методи досліджень.** Для досліджень використані базальтоволокнисті полотна із діаметром волокон 0,52-3,0 мкм (далі БСТВ) [3], полівінілацетатна емульсія (далі емульсія ПВА, ДФ51/10С) [4], поліетілгідроксілоксан – кремнійорганічна гідрофобізуюча рідина 136-41 (далі ГКР 136-41) [5].

Методи контролю матеріалів проводилися згідно з вимогами ГОСТ, ДСТУ, ТУ. Вміст зв'язуючого у готовому матеріалі визначали ваговим методом і випалюванням.

**Основна частина.** Виготовлення зразків теплоізоляційних матеріалів проводили пошаровим просоченням базальтоволокнистого полотна зв'язуючим – полівінілацетатною емульсією із подальшою вакуум-фільтрацією та сушінням.

У процесі досліджень встановлено, що найбільш оптимальним технологічним процесом, що забезпечує однорідність зв'язуючого є приготування емульсії у швидкохідній мішалці із послідовним завантаженням води, наважок дисперсії ПВА і гідрофобізатора та десятихвилинним змішуванням після кожного завантаження.

Вологість волокнистого полотна після просочення зв'язуючим становить 700-500 %, вакуумування зневоднює його до 180-160 %.

Знизити показники вологості просоченого полотна вакуумуванням досить складно через його високу пористість (95-97 %) та високорозвинену поверхню волокон (4-5 м<sup>2</sup>/г при діаметрі елементарних волокон 0,7-1,8 мкм). Остаточне видалення вологи відбувається шляхом випаровування її під час сушіння. Сушіння волокнистих матеріалів – досить енергоємний процес, який в подальшому обумовлює техніко-економічні показники всього виробництва.

Тривалість сушіння залежить від товщини матеріалу та його складу (діаметру волокон, кількості зв'язуючого, вологості сирцю), а температура сушіння обмежується теплостійкістю зв'язуючого.

Для визначення граничної температури сушіння волокнистого матеріалу і надалі максимальної температури застосування проводили дослідження залежності швидкості розкладання зв'язуючого (К, %) від температури (Рис. 1.).

Як випливає із рис. 1., швидкість процесу розкладання ПВА під дією температури 180 °С значно нижча, ніж при температурах 225 °С і 200 °С, що надалі має суттєве значення для технологічних режимів сушіння матеріалу.

Рівномірне просочення і змочування волокнистого килима та надалі отримання плитних матеріалів різної товщини та густини (фото 1.) забезпечується при концентрації зв'язуючого 4-9 % по сухому залишку (рис. 2.), завдяки чому матеріал має рівномірну структуру.

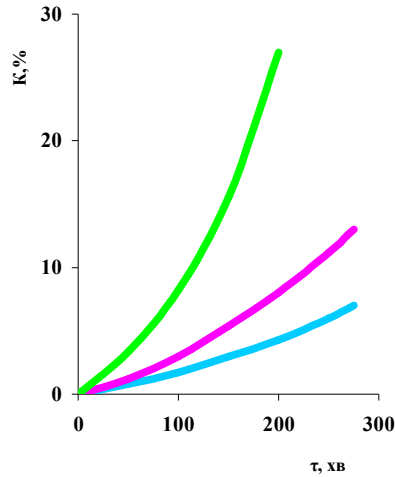


Рис. 1. Залежність швидкості розкладання (К, %) полівінілацетатної емульсії від температури (t, °С) та часу дії температури (τ, хв)

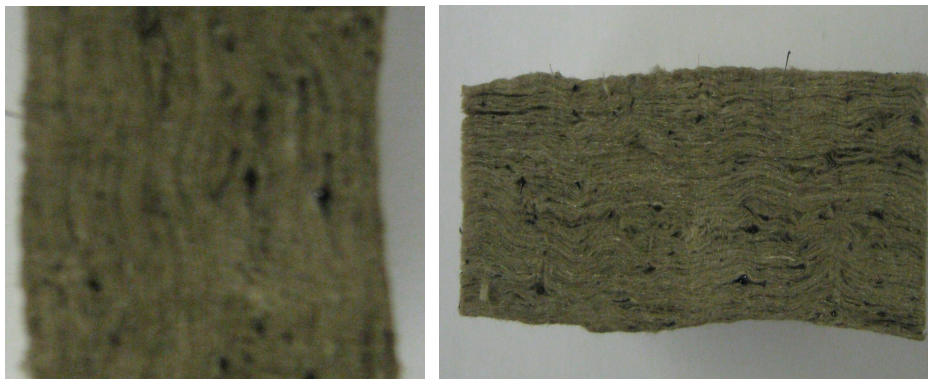


Фото 1. Структура волокнистого матеріалу

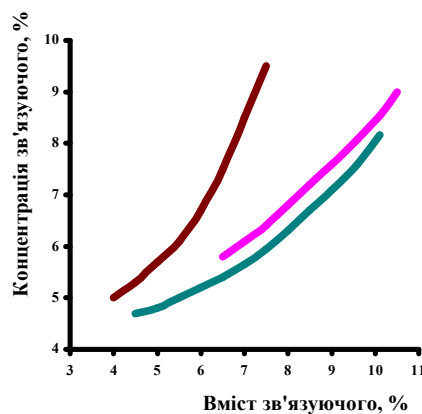


Рис. 2. Залежність вмісту зв'язуючого в матеріалі від вихідної концентрації зв'язуючого: 1 – товщина матеріалу 20 мм; 2 – 30 мм; 3 40 мм

На вміст зв'язуючого в матеріалі при рівнозначній концентрації зв'язуючого також впливає діаметр волокон (Рис. 3.).

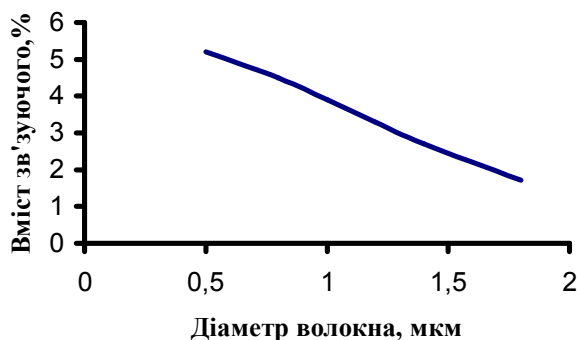


Рис. 3. Залежність вмісту зв'язуючого в матеріалі від діаметру волокна

Як видно із рис. 3. зі зменшенням діаметру волокон вміст зв'язуючого в матеріалі зростає, що пояснюється збільшенням площі поверхні матеріалу в цілому.

На рис. 4. показані результати визначення терміну сушіння досліджуваних матеріалів в залежності від вологості матеріалу та діаметру волокон.

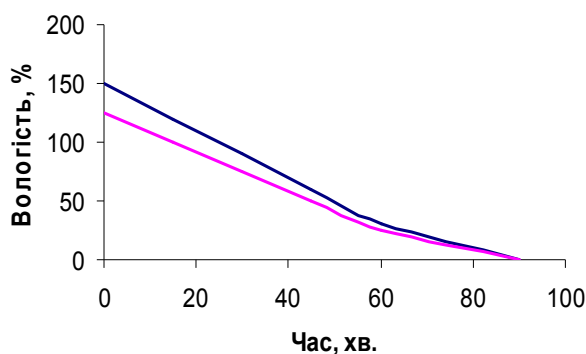


Рис. 4. Вплив вологості матеріалу та діаметру волокон на терміни сушки:  
1 – діаметр волокон 0,52-1,8 мкм; 2 – 2,5-3,0 мкм

Для теплоізоляційних матеріалів на основі силікатних (в тому числі і базальтових) волокон характерні гідрофільні властивості, які разом із високорозвиненою поверхнею та поруватістю 95-97% призводять до значного поглинання води, що значно підвищує показники теплопровідності і може викликати руйнування структури композицій. Завдяки гідрофобізації знижується змочування поверхні складових теплоізоляції, тобто зменшується площа взаємодії волокон і зв'язуючого із крапельною вологою, що призводить до зменшення водопоглинання та, відповідно, збільшення довговічності матеріалу. Так водопоглинання гідрофобізованих зразків знаходиться у межах 70-30% мас., тоді як негідрофобізованих матеріалів – становить 700-800% мас. (Рис. 5).

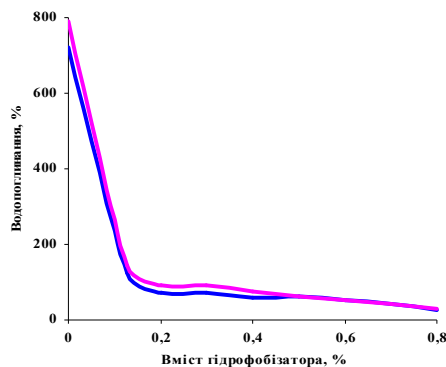


Рис. 5. Залежність водопоглинання від вмісту гідрофобізатора: 1 - через 24 години; 2 - через 72 години

Сорбційна вологість зразків майже не змінюється в залежності від вмісту гідрофобізатора (Рис. 6).

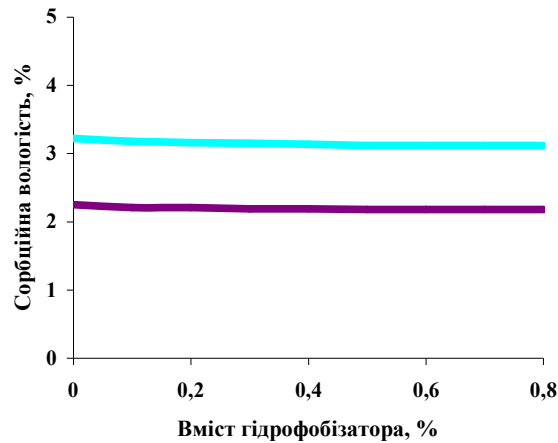


Рис. 6. Залежність сорбційної вологості від вмісту гідрофобізатора: 1 – через 24 години; 2 – через 72 години

Завдяки гідрофобізації знижується змочування волокнистих матеріалів, тобто зменшується поверхня взаємодії волокон із крапельною вологою, що призводить до збільшення водостійкості та, відповідно, довговічності матеріалу.

Збільшення вмісту зв'язуючого в матеріалі підвищує його густину; теплопровідність і гнучкість майже не збільшуються. При досягненні в матеріалі вмісту зв'язуючого  $\geq 2,5$  % змінюється показник горючості: із вогнетривкого матеріал стає важкогорючим.

Основні характеристики отриманих матеріалів (фото 2):

Густина, кг/м <sup>3</sup>	30- 00
Вміст зв'язуючого, % мас.	2,1-9,0
Гігроскопічність (36 год.), %	1,8-2,7
Теплопровідність при 25 °С, Вт/(м·К)	0,039-0,041



Фото 2. Теплоізоляційні матеріали на основі базальтових волокон

**Висновки.** Теплоізоляційні матеріали можуть застосовуватися в промислових установках, побутовій техніці, як закрита ізоляція в багатошарових конструкціях різних галузей господарства та ін. Є всі підстави припускати, що виготовлення матеріалів на стандартній лінії з розпиленням зв'язуючого дозволить зменшити його витрати, вологість сирцю, сформувати більш рівномірну структуру. Гідрофобізація значно знижує показники водопоглинання і майже не впливає сорбційну вологість волокнистої теплоізоляції. Надання водостійкості та обмеження сорбційної вологи можливе за рахунок застосування конструкційних рішень.

1. Горлов Ю.П., Меркин А.П., Устенко А.А. Технология теплоизоляционных материалов: Учебник. – М.: Стройиздат, – 1990. – С. 52-339.
2. Горяинов К.Э. Технология теплоизоляционных материалов и изделий. – М.: Стройиздат, 1982. – С. 45-376.
3. ТУ РСТ УССР 1972-86. Волокна стеклянные штапельные из горных пород.
4. ГОСТ 18992-80. Дисперсия поливинилацетатная гомополимерная грубодисперсная. Технические условия.
5. ГОСТ 10834-76. Жидкость гидрофобизирующая 136-41. Технические условия.

Стаття надійшла до редакції 23.04.2013.