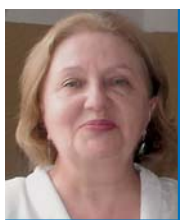




Чувашов Ю. М.



Ященко О. М.



Дідук І. І.



Тимчишин С. В.



Медведєв Т. О.

Чувашов Ю. М., к.х.н., директор ДП НТЦ «Базальтоволоконні матеріали» ІПМ НАНУ; зав. лабораторії фізико-хімії силікатних систем і технології базальтових волокон ІПМ НАНУ, 02002, м.Київ, вул. Каховська, 64

☎ +38 044 517 09 63 ✉ bavoma@ukr.net

Ященко О. М., к.т.н., ст.н.сп. лабораторії фізико-хімії силікатних систем і технології базальтових волокон ІПМ НАНУ, 02002, м.Київ, вул. Каховська, 64

☎ +38 044 517 09 63 ✉ bavoma@ukr.net

Дідук І. І., зам.директора ДП НТЦ «Базальтоволоконні матеріали» ІПМ НАНУ; ст.н.сп. лабораторії фізико-хімії силікатних систем і технології базальтових волокон ІПМ НАНУ, 02002, м.Київ, вул. Каховська, 64

☎ +38 050 653 98 98 ✉ bavoma@ukr.net

Тимчишин С. В., генеральний директор

ТОВ ВКП «Чернівецький завод теплоізоляційних матеріалів», 58007, м.Чернівці, Україна, вул.Заводська, 41

☎ +38 050-338-13-07 ✉ tymchyshyn@rotys.com

Медведєв Т. О., Директор по розвитку нових технологій

ТОВ ВКП «Чернівецький завод теплоізоляційних матеріалів», 58007, м.Чернівці, Україна, вул.Заводська, 41

☎ +38 050-310-43-81 ✉ medvediev@gmail.com

Iurii Chuvashov, Director of State Enterprase « Scientific Technological Centre» Basalt-fiber materials « IPM NASU; Head of the laboratory of chemical-physical silicate systems and technology of basalt fibers IPM NASU, 02002, Kyiv, Kahovska str.,64

☎ +38 044 517 09 63 ✉ bavoma@ukr.net

Olga Jashchtshenko, Senior Researcher laboratory of chemical-physical silicate systems and technology of basalt fibers IPM NASU, 02002, Kyiv, Kahovska str.,64

☎ +38 044 517 09 63 ✉ bavoma@ukr.net

Iryna Diduk, Deputy director of State Enterprase « Scientific Technological Centre» Basalt-fiber materials « IPM NASU; Senior Researcher laboratory of chemical-physical silicate systems and technology of basalt fibers IPM NASU, 02002, Kyiv, Kahovska str.,64

☎ +38 050 653 98 98 ✉ bavoma@ukr.net

Serhiy Tymchyshyn,

CEO LLC “Chernivtsi Insulation Material Company”, 58007, Chernivtsi, Ukraine, Zavodskaya str., 41

☎ +38 050-338-13-07 ✉ tymchyshyn@rotys.com

Taras Medvediev, Director of New Technologies Development

LLC “Chernivtsi Insulation Material Company”, 58007, Chernivtsi, Ukraine, Zavodskaya str., 41

☎ +38 050-310-43-81 ✉ medvediev@gmail.com

ВОЛОКНИСТА ІЗОЛЯЦІЯ З ГІРСЬКИХ ПОРІД БАЗАЛЬТОПОДІБНОГО СКЛАДУ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

FIBER INSULATION FROM BASALT-LIKE ROCKS AS EFFECTIVE WAY TO SAVE ENERGY

ВОЛОКНИСТАЯ ИЗОЛЯЦИЯ ИЗ ГОРНЫХ ПОРОД БАЗАЛЬТОПОДОБНОГО СОСТАВА КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

Анотація. В статті приведені порівняльні характеристики волокнистої ізоляції різного складу, асортимент, особливості та застосування волокон з гірських порід базальтоподібного складу та матеріалів і виробів на їх основі.

Ключові слова: базальтові волокна, волокниста ізоляція, теплоізоляційні вироби.

Annotation. In article compares the characteristics of fiber insulation of various compositions, the range, features and application of fibers from rocks of basalt-like composition, materials and products based on them.

Keywords: Basalt fibers, fibrous insulation, heat insulation products.

Аннотация. В статье приведены сравнительные характеристики волокнистой изоляции различных составов, асортимент, особенности и применение волокон из горных пород базальтоподобного состава, материалов и изделий на их основе.

Ключевые слова: базальтовые волокна, волокнистая изоляция, теплоизоляционные изделия.

Одним з найбільш простих і ефективних інструментів енергозбереження, що успішно використовується у всьому світі є застосування теплоізоляції. Зростання цін на енергоносії викликало збільшення попиту на різні види теплоізоляційних матеріалів в різних галузях. При вирішенні проблем економії електроенергії, зменшення теплових втрат на промислових та цивільних об'єктах, комунальному господарстві та ін. важливим є правильний вибір теплоізоляційних матеріалів та виробів. Застосування сучасної теплоізоляції дозволяє знизити рівень теплових втрат на (50-70) %, а значить значно заощадити на опаленні.

Аналіз теплоізоляційних виробів на ринку України вказує на відсутність ідеального варіанту ізоляції з точки зору універсальності застосування та співвідношення характеристики – ціна–якість. Кожен матеріал має конкретні властивості: механічні, теплоізоляційні, сорбційні, водопоглинальні, вогнетривкі, екологічні, цінові та ін. В умовах сьогодення біля 70 % всієї теплоізоляції представлено волокнистими матеріалами із скляної, мінеральної вати та волокон з гірських порід базальтоподібного

складу. Це рихле (структуроване) волокно, прошивні мати, м'які, напівжорсткі та жорсткі плити і картони, циліндри та шарлупи, вироби складної конфігурації [1-4] (таблиця 1).

Важливими показниками при застосування волокнистої теплоізоляції майже в усіх галузях від яких залежить довговічність є вібро- та хімічна стійкість. Особливо це стосується суднобудування, транспортних засобів, аерокосмічного комплексу, технологічного обладнання підприємств.

На рис. 1 представлені показники вібростійкості волокон різного складу ($v = 50$ Гц, $A = 1$ мм, $T = 3$ год.).

З рис. 1 витікає, що максимальну вібростійкість мають волокна діаметром до 3 мкм з гірських порід базальтоподібного складу (БСТВ). Вони майже не пилять, не осипаються, зберігають властивості вібростійкості до температури 900 °С, тоді як скловолкна та мінеральна вата руйнуються.

Про перевагу застосування БСТВ свідчать також показники хімічної стійкості – руйнування скляних та мінеральних волокон відбувається значно швидше ніж базальтового (таблиця 2).

Температурні характеристики волокон

Характеристика	Волокно			
	Стекловолокно	Мінеральне	Базальтове	
			БСТВ (діаметр до 3 мкм)	БТВ (діаметр 7-18 мкм)
Температура застосування, °С	-60 ÷ +250	-180 ÷ +450	-250 ÷ +700	-60 ÷ +600
Теплопровідність, Вт/м °С	0,038 ÷ 0,041	0,04 ÷ 0,047	0,036 ÷ 0,038	0,039 ÷ 0,043
Температура спікання, °С	600	800	1000	900

Суттєво відрізняються також характеристики водопоглинання волокон (рис. 2).

Асортимент та галузь застосування виробів з волокон гірських порід базальтоподібного складу доволі різноманітна. Це гнучкі полоси, мати, шнури, картони, плити з малим вмістом зв'язки або без неї, наявністю покриття або без нього; напівжорсткі та жорсткі плити, картони та вироби складної конфігурації з застосуванням органічних та неорганічних зв'язок.

На рис. 3 зображені зразки гнучких виробів на основі волокон з гірських порід.

Структура гнучких виробів складається з шарів хаотично розташованих штапельних волокон, отриманих способом роздування первинних волокон гарячими газами та скріплені між собою силами природного зчеплення, що забезпечує високі теплофізичні характеристики (таблиця 3). Напівжорсткі та жорсткі плити, картони і вироби складної конфігурації виготовляють з застосуванням органічних та неорганічних зв'язок. Це композиційні зв'язки на основі полівінілацетатної дисперсії, модифікованої бентонітової глини (рис. 4). Для всіх виробів характерна екологічна чистота, найбільш вдала та рекомендована галузь застосування залежить від технічних характеристик (табл. 3, 5).

Матеріали та вироби на основі волокон з гірських порід пройшли випробування часом в різних галузях України, ближнього та дальнього зарубіжжя, багато з них випускаються промисловістю. В табл. 4, 5 представлені основні технічні показники тепло-, теплозвуко-, ізоляційних матеріалів.

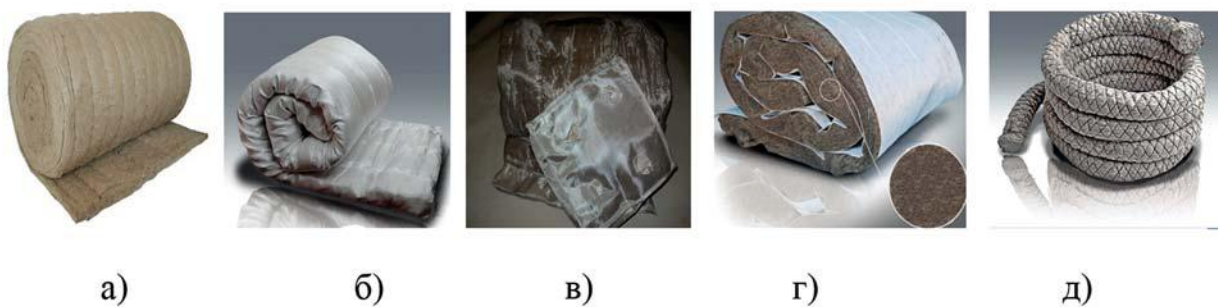


Рис. 3. Зразки гнучких виробів на основі волокон з гірських порід
а) матеріал базальтовий теплоізоляційний в'язально – прошивний;
б) мати звукопоглинальні, теплоізоляційні;
в), г) мати прошивні тепло-, звукоізоляційні;
д) шнури теплоізоляційні

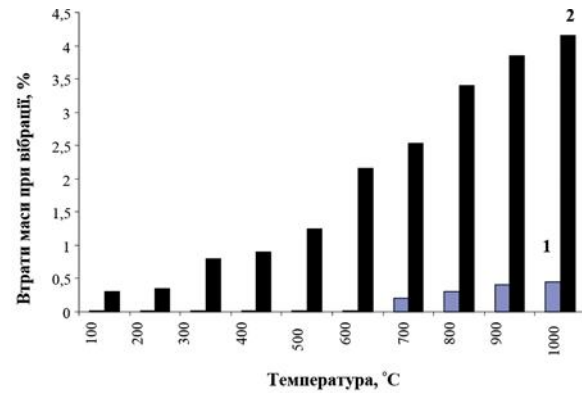


Рис. 1. Вібростійкість базальтоволокнистого матеріалу
1 – на основі базальтових супертонких волокон;
2 – на основі тонких волокон

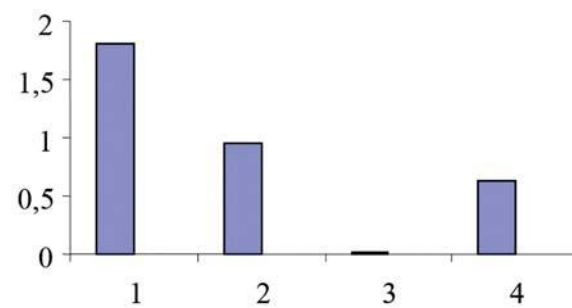


Рис. 2. Водопоглинання волокон (24 год.)
1 – стекловолокно; 2 – мінеральна вата; 3 – БСТВ; 4 – БТВ

Хімічна стійкість волокон

Характеристика	Волокно			
	Стекловолокно	Мінеральне	Базальтове	
			БСТВ	БТВ
Лужне середовище	6,12	6,3	2,7	5,4
Кисле середовище	38,82	24,3	2,16	23,2
Вода	6,3	4,5	1,53	3,6
24 год.	1,8	0,95	0,018	0,63

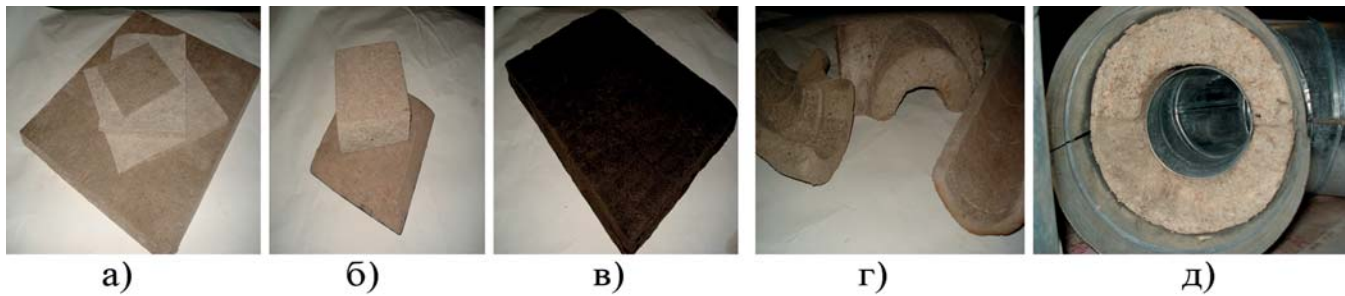


Рис. 4. Зразки напівжорстких та жорстких виробів на основі волокон з гірських порід
 а) картони та плити з композиційними зв'язками на основі полівінілацетатної дисперсії;
 б), в) картони та плити з композиційними зв'язками на основі модифікованої бентонітової глини;
 г), д) вироби складної конфігурації (прокладки, шкаралупи, сегменти, циліндри)

В умовах постійно зростаючих цін на енергоносії, використання вказаної теплоізоляції – вдале рішення для збереження тепла на об'єктах взимку і захисту від перегріву влітку.

Інститутом проблем матеріалознавства НАН України в співробітництві з ДП НТЦ „Базальтоволоконні матеріали” та ТОВ ВКП «Чернівецький завод теплоізоляційних матеріалів» постійно розробляються нові види матеріалів та виробів із гірських порід базальтоподібного складу, пропонується асортимент та особливості застосування волокнистої ізоляції в різних галузях господарства.

Таблиця 3.
 Теплофізичні характеристики гнучких виробів на основі волокон з гірських порід

Показник	Норма для різних марок
Теплопровідність, Вт/м К, при (298 ± 5) К (25 ± 5) °С (398 ± 5) К (125 ± 5) °С (573 ± 5) К (300 ± 5) °С	0,036 – 0,05 0,068-0,08 0,115-0,125
Температура застосування, °С	- 50 ÷ +750 (залежить від покриття)

Таблиця 4.

Основні технічні показники картонів тепло-, теплозвукоізоляційних

Показники	Марки						
	ТК-1	ТЗК-2	ТЗКГ-2	ТК-4	ТКГ-4	ТЗК-6	АТМ-12
Густина, кг/м³	250-280	280-300	280-300	90-100	140-150	100-120	100-100
Теплопровідність при 25 °С, Вт/м К	0,045-0,046	0,050-0,052	0,050-0,052	0,040-0,041	0,040-0,41	0,040-0,040	0,040-0,041
Сорбційна вологість, %, не більша	4,0	4,0	4,0	2,0	2,0	3,0	0,2
Вологість, %, не більша	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	1,5
Масова доля органічних речовин, %, не більша	-	-	-	4-5	4-5	-	3-4
Динамічний модуль пружності, МПа, не більше	-	0,5	-	-	0,4	-	-
Міцність на розтягнення, МПа, не менше	0,32-0,30	0,20-0,15	0,20-0,15	0,07-0,05	0,07-0,05	-	0,07-0,05
Водопоглинання, %,	-	-	30-30	-	30-30	-	-
Стиснення, %	-	-	-	6 – 30	4,0-3,0	3,0-2,0	3,0-2,5
Товщина, мм	2-10	5-12	5-12	6-10	3	5-12	4-10
Пружність, %, не менше	-	-	-	90-85	90-85	90-85	90-85
Теплопровідність Вт (м*К), при 125 °С при 300 °С	0,061-0,063 0,085-0,090	0,070-0,072 0,100-0,104	0,070-0,072 0,100-0,104	0,058-0,059 0,080-0,083	0,058-0,059 0,080-0,083	0,058-0,059 0,080-0,082	0,059-0,061 0,083-0,084

Таблиця 5.

Основні технічні показники плит тепло-, теплозвуко-, ізоляційних

Показники	Норма
Густина, кг/м³	50 – 300
Товщина, мм	14 – 100
Вологість, %	0 – 2,0
Сорбційна вологість, %	1,5 – 5,0
Водопоглинання, %, (для гідрофобізованих плит)	9,0 – 30,0
Теплопровідність, Вт/м К, при температурі (298 ± 5) К (25 ± 5) °С (398 ± 5) К (125 ± 5) °С (573 ± 5) К (300 ± 5) °С	0,039 – 0,047 0,054 – 0,056 0,068 – 0,072
Стиснення, %	6,0 – 30,0
Динамічний модуль пружності, МПа, не більше (для тепло-, звукоізоляційних плит)	0,5
Межа міцності при вигині, МПа, не менше (для жорстких плит)	0,5

Література:

- Джигирис Д. Д., Махова М. Ф. Основы производства базальтовых волокон и изделий. – М: Теплоэнергетик, 2002.
- В. І. Божко, Ю. М. Чувашов, О. М. Яценко, Т. П. Трофімова, О. І. Гнилицький Асортимент, особливості та застосування волокнистої ізоляції з гірських порід базальтоподібного складу / Наукові нотатки Луцького державного університету: Міжвузівський збірник.- Луцьк: ЛДТУ.- 2009.- №1.- Випуск 23.
- Чувашов Ю. М., Божко В. І., Яценко О. М. та ін. Базальтоволоконні матеріали для ізоляції трубопроводів/ Композиційні матеріали в промисловості: Матеріали Тридцять першої міжнародної конференції, 2011 г., Ялта – Київ: УІЦ «НАУКА. ТЕХНІКА. ТЕХНОЛОГІЯ», 2011.
- Чувашов Ю. М., Божко В. І., Яценко О. М., Биковський А. І. та ін. Базальтоволоконні та віброшумопоглинальні матеріали для поліпшення умов життєдіяльності та безпеки праці//Збірник наукових праць «Проблеми охорони праці в Україні», вип. 18, 2011 р.