

ОСОБЛИВОСТІ ВИЛУГОВУВАННЯ БАЗАЛЬТОВОГО ВОЛОКНА І ПІДВИЩЕННІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛУ

Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

В роботі розглядається енергоефективність матеріалів, екологічно чистих, з підвищеними експлуатаційними характеристиками, вогне і жаростійкими властивостями, що застосовуються у будівництві. Залежність базальтових волокон від хімічного складу і технології виробництва, підвищення експлуатаційних характеристик.

Постановка проблеми. Базальтові волокна, в залежності від хімічного складу і структурних характеристик мають різний характер стійкості в корозійному середовищі. Так базальти родовища Янова Долина рівномірно, на протязі всього часу випробувань, втрачають масу і з такою самою рівномірною залежністю зменшують міцність на розтяг аж до повної втрати міцності і переходу матеріалу базальтового волокна в розчин сіро – зеленого кольору . В той же час базальтові волокна Усачківського і Роменського родовищ частково розчиняються у вищевказаних розчинах з утворенням об'ємної пористої структури . Характер корозійних процесів в базальтових волокнах з сировини родовища Тальне мають характерні ознаки як першої так і другої групи. При цьому, починаючи від поверхні до центру, поступово змінюється колір волокна. Такий характер взаємодії базальтового волокна з розчинами лугів і кислот характерний при протіканні процесу при кімнатній температурі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для виконання поставленої мети скористаємося даними досліджень Джигириса, Соколинської, Титова, що до вилугування базальтових волокон.

Формулювання цілей та завдання статті. Зважаючи на вище сказане, визначимо вплив агресивного середовища на властивості базальтових волокон, що даватиме змогу регулювати хімічний, мінералогічний склад і експлуатаційні характеристики.

Основна частина. Для дослідів використовувались базальти родовищ України, а саме: Янова Долина, Тальне, Роменського і Усачківського. Хімічний склад досліджуваних базальтів наведено в табл. 1.

Корозійну стійкість базальтів визначалась по втраті маси. В якості корозійного середовища використовувались 0,5н і 2,0н розчини NaOH і HCl. Контрольні зразки витримувались в повітрі і в воді. Зміна структури базальту проводилась за допомогою комплексу дій, одним з діючих факторів яких був термічний вплив. Межове значення температури, яка використовувалась в дослідах становила 850 °С з кроком варіації 50 °С. Тривалість витримки при заданій температурі знаходилась в межах 0,5...6,0 годин. Результати визначення втрати маси базальтового волокна в воді, розчинах лугів і кислот при кімнатній температурі наведено в табл. 2, 3.

Таблиця 1

Хімічний склад базальтового волокна

№	Найменування волокна	Хімічний склад, %						
		SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	R ₂ O
1	ВРВ Родовище Усачковського	48,7	0,8	13,5	15,9	12,9	5,4	3,5
2	ВРВ Родовище Тальне	47,6	1,5	16,6	17,5	9,5	5,1	4,6
3	ВРВ Родовище Ромни	49,0	0,6	11,7	17,5	10,4	5,3	4,7
4	ВРВ Родовище Якова Долина	50,6	0,9	14,8	16,0	9,8	5,1	3,2

Таблиця 2

Стійкість базальтового волокна в лужному середовищі

№	Волокно /родовище	Діаметр волокна, мк	Умови випробу- вань	2НNaOH	
				Втрати маси	
				мг	%
1	ВРВ Родовище Усачковського	1,1	10год при 100° С	230	41,0
		11,6		346	8,3
2	ВРВ Родовище Тальне	1,9	10год при 100° С	216	48,9
		8,7		501	15,6
3	ВРВ Родовище Ромни	1,2	10год при 100° С	296	40,9
		10,4		380	10,1
4	ВРВ Родовище Якова Долина	1,0	10год при 100° С	458	84,7
		11,4		1164	67,1

Таблиця 3

Стійкість базальтового волокна в розчинах кислот

№	Волокно /родовище	Діаметр волокна, мк	Умови випробу- вань	2ННСІ	
				Втрати маси	
				мг	%
1	ВРВ Родовище Усачковського	1,1	10год при 100° С	394	68
		11,6		2187	46
2	ВРВ Родовище Тальне	1,9	10год при 100° С	305	74
		8,7		1910	64
3	ВРВ Родовище Ромни	1,2	10год при 100° С	298	61
		10,4		1860	56
4	ВРВ Родовище Якова Долина	1,0	10год при 100° С	280	63
		11,4		1026	28

Як видно з наведених результатів базальтові волокна типу ВРВ мають високу хімічну стійкість до води. Після 10 годинної обробки в киплячій воді витрати маси фактично не перевищують похибки досліду. Для волокна тип СТВ втрати маси відчутно зростання і знаходяться в межах 1,6...4,7 %. В лужному середовищі стійкість базальтового волокна залежить від його складу. При впливі 2nNaOH на волокно типу ВРВ втрати маси знаходяться в межах 8...15,6%, але форма волокна повністю зберігається, утворюючи пористий каркас. З зменшенням діаметра волокну волокна до 1...2% СТВ втрати маси волокно збільшуються в геометричній прогресії аж до повного розчинення. Стійкість базальтового волокна до кислот, в значній мірі визначається його хімічним складом. Так волокно із базальту Якова Долина після 10 годин перебування в 2nHCl при температурі 100° С втрачає в масі до 28%. За даними [1] волокна типу ВРВ із базальту Халдського родовища після обробки в 2n розчині HCl при кип'ятінні повністю розчиняються з виникненням жовто-зеленого прозорого розчину. Розчинення базальтових волокон найбільш інтенсивно відбувається перші години перебування в розчинах. Потім інтенсивність впливання розчинних сполук різко зменшується. З збільшенням діаметра волокна процес затухання інтенсивності вимивання збільшується в геометричній прогресії. Найбільш цікаві результати отриманні при обробці волокон, з базальту Усачківського і Роменського родовищ. Волокно знебарвлюється, втрачає в масі, але повністю зберігає свою форму. З суцільного монолітного волокна отримується пориста структура. Таким чином в результаті проведених досліджень базальтового волокна можливо умовно поділити на такі групи:

1. Малорозчинні з збереженням форми і кольору волокна;
2. Повністю розчинні;
3. Частково розчинні в кислотах з утворенням об'ємної пористої структури;

З цих груп найбільш цікавою, з точки зору поставленої мети, є базальти Усачківського і Роменського родовищ. Визначення фізико-механічних і теплофізичних показників другої групи базальтових волокон (на даному етапі) проводились по показникам їх текстури.

Визначення фізико-механічних і теплофізичних показників другої групи базальтових волокон (на даному етапі) проводились по показникам їх текстури. Методи отримання пористих кремнеземних волокон і визначення їх текстурних характеристик наведені в роботах [6, 7]. Під текстурними характеристиками мається на увазі: об'єм сорбційних пор (V), загальних об'єм пор (V_0), питома поверхня сорбційних пор (S); середній радіус сорбційних і макропор (r , r_m). В цих роботах було також визначено вплив хімічного складу вихідних базальтових волокон, а також умов кислотної і теплової обробки волокон з штучних і природних базальтів на текстуру отриманих з них волокон. Ці дослідження показали, що текстура кремнеземних волокон залежить від умов їх обробки, причому її можливо регулювати, одним чи декількома з наведених факторів в досить широких межах.

Корозійні вплив на вихідне базальтове волокно складний багатоступеневий процес, складові частини якого протікають не одночасно але в певній послідовності. На першому етапі, в базальтових волокнах першої і частково другої груп, фіксується рівномірна корозія всієї поверхні базальтового волокна (фото 1, 2, 3).

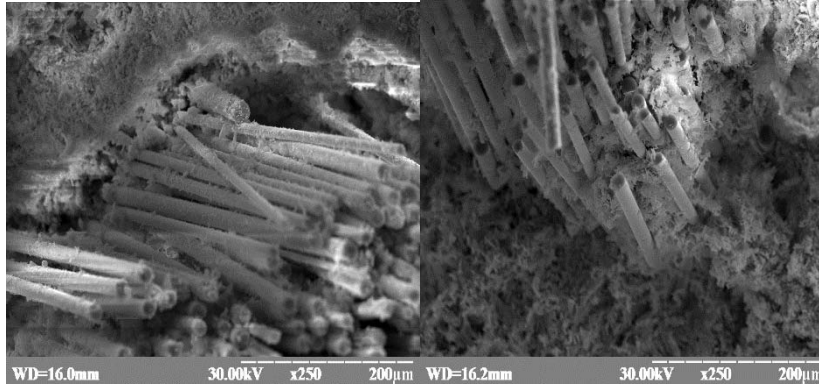


Фото 1

Фото 2

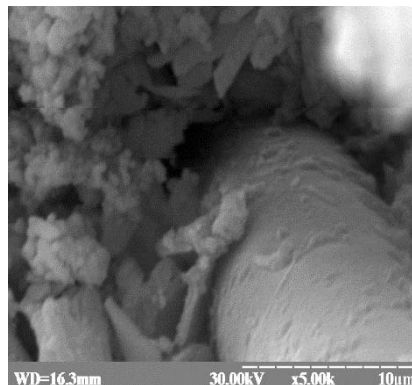


Фото 3

На другому етапі проходить глибинна корозія в локальних зонах базальтового волокна (фото 5, 6).

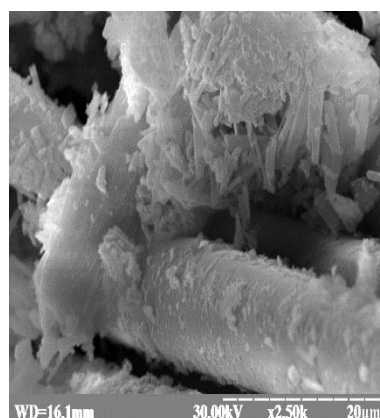


Фото 5

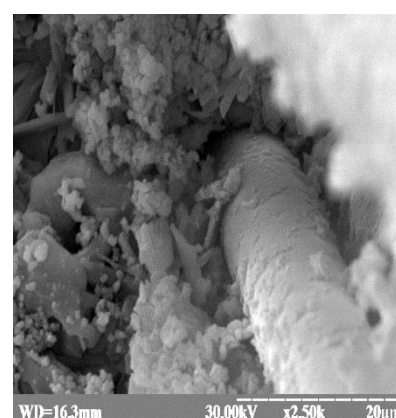


Фото 6

Цей характер корозії спостерігається в базальтових волокнах другої групи, але найбільшого свого розвитку, з найбільш характерними рисами він

отримав в базальтових волокнах третьої групи. В цьому випадку спостерігається інтенсивне зростання товщини пористого шару в матеріалі базальтового волокна (рис. 1).

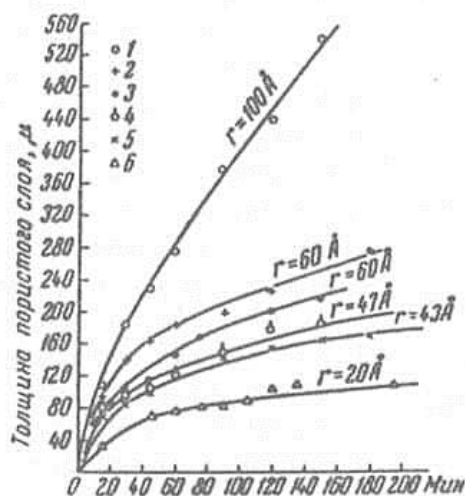


Рис. 1. Зростання товщини пористого шару в часі на базальтових волокнах різних родовищ при обробці в HCl :

1 — (СО — 30); 2 — (65—30); 3 — (61-28); 4 — (76 — 26); 5 — (76-24); 6 — (75-2П)

Причому діаметр пор знаходиться в різкій залежності від вихідних властивостей базальтової сировини. Прискорення швидкості зростання товщини пористого шару дозволяє провести процес модифікації в короткі строки, але при цьому фіксується значене, до 100 Å^0 , збільшення діаметру пор, що приводить до суттєвого погіршення технічних характеристик отриманого базальтового волокна. Найбільш високі технічні показники базальтового волокна можливо отримати при порах, які мають діаметр в межах 20 Å^0 .

Інший характер корозійних процесів спостерігається в модифікованих базальтових волокнах. Взаємодія агресивних розчинів з поверхнею базальтового волокна починається з локальних зон, з поступовим розповсюдженням її по всьому об'єму матеріалу (фото 7, 8).

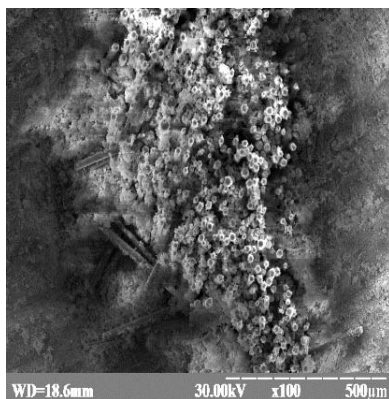


Фото 7

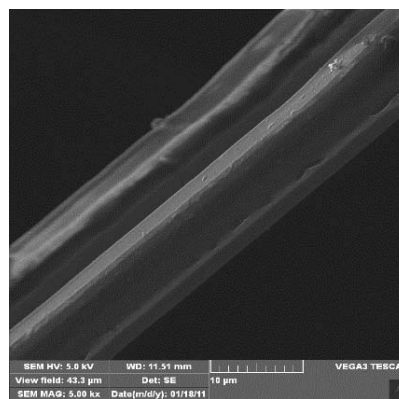


Фото 8

Такий характер взаємодії розчинів з поверхнею фіксується для базальтових волокон, для виробництва яких використовувалась сировина

Усачковського, Тальне, Ромни, Якова Долина родовищ. Таким чином зафіксована поступова зміна фізико-механічних і структурних властивостей базальтових волокон для виготовлення яких застосовувалась сировина з різними властивостями (з різних родовищ). Індивідуальні властивості вихідних базальтових волокон набувають нових інтегрованих показників. Виникає нова речовина з сталими властивостями, яка по характеру своєї взаємодії з агресивними розчинами аналогічна властивостям матеріалу базальтових волокон третьої групи в більш яскравому проявленні. (фото 9, 10)

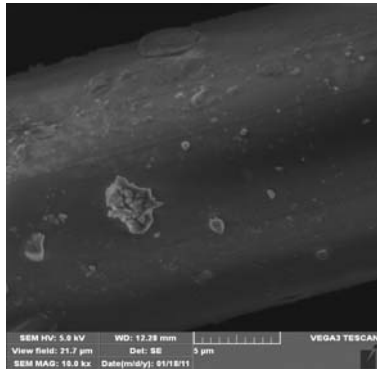


Фото 9

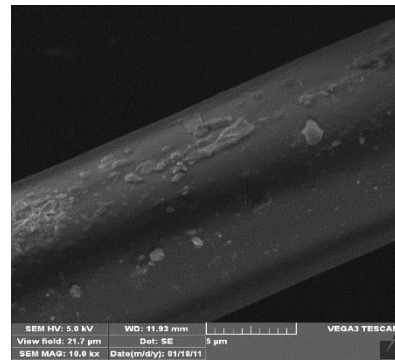


Фото 10

Одночасно з формуванням пористої структури матеріалу підвищується і його корозійна стійкість. Подальша стабілізація модифікованих базальтових волокон приводить до значного підвищення опору корозії. На поверхні базальтового волокна фіксуються окремі корозійно – активні ділянки, процес в яких розповсюджується тільки на локальну ділянку і має прогресивно затухаючий характер (фото 11).

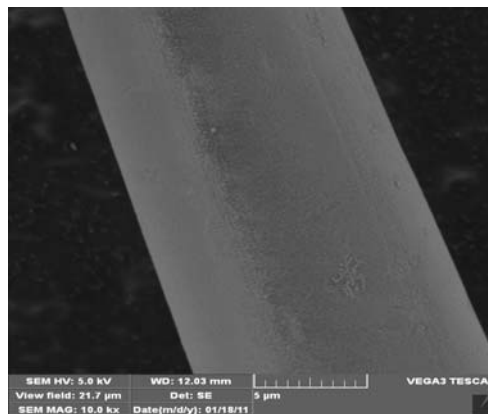


Фото 11

При цьому режимі обробки зафіксовано також суттєва зміна характеру утворення пор, розподілення величин їх діаметрів та однорідність розташування в об'ємі волокна. Так, якщо при вихідних параметрах обробки в матеріалах фіксувалися пори в межах від 100 до 20 \AA і менше, причому характер їх розподілу по всьому об'єму змінювався по випадковій залежності в широкому діапазоні з переважним утворенням пор великого діаметру. В

базальтових волокнах, які пройшли стабілізацію пори розташовані рівномірно по всьому об'єму, діаметр, в переважному випадку знаходиться в межах 12...25 Å⁰, характер розподілення об'єму пор по радіусам пористого кремнеземного скелету має яскраво виражений характер до затухання (рис. 2).

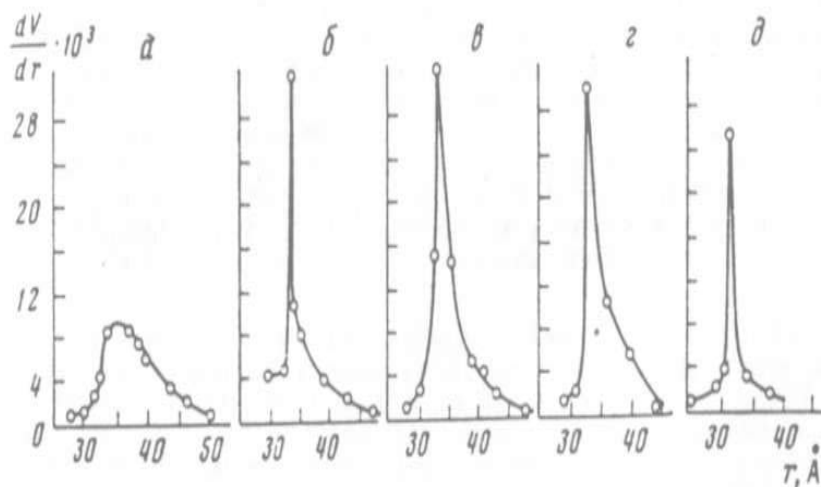


Рис. 2 Розподілення об'єму пор по радіусам пористого кремнеземного скелету базальтового волокна при вилугуванні НБС Na-7/23 при 18⁰С в розчинах соляної кислоти.

Також підвищується стійкість базальтового волокна в агресивних середовищах. Швидкість протікання корозії зменшується в 4...9 разів. Особливо характерно цей процес виражений в надгрубких базальтових волокнах.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Дослідженням встановлено наявність двох етапів при корозії вихідного базальтового волокна:

- перший етап – рівномірна, послідовна корозія по всій поверхні базальтового волокна; Цей етап притаманний першому і другому типу базальтових волокон.

- другий етап – розвиток корозії в локальних зонах базальтового волокна з наступним розвитком в його об'ємі. Цей вид корозії найбільший розвиток набув в базальтах третьої групи і частково в базальтах другої групи.

Встановлена зміна характеру корозії базальтового волокна після його модифікації. Швидкість корозії зменшується в 4...9 разів. Особливо характерно цей процес виражений в надгрубких базальтових волокнах.

За допомогою модифікації і стабілізації базальтові волокна всіх модифікацій і груп набувають характерних рис третьої групи. При цьому утворюється пористий кремнеземистий скелет з збереженням форми вихідного волокна з надзвичайно дрібними порами приблизно однакового діаметру.

Література

1. Соколинская М. А. Прочностные свойства базальтового волокна / Соколинская М. А. – Институт проблем материаловедения АН УССР, 1954. – 100 с.

2. *Теренин А. Н.* О природе термических превращений в щелочноборосиликатных стеклах / *А. Н. Теренин.* – К. : Основа, 1988. – 430с.

3. *Титова А. И.* Переход кремнекислоты в раствор при выщелачивание ликвидирующего натриевоборосиликатного стекла в кислоте и пористая структура образующихся стекол / *А. И. Титова.* – К. : Основа, 1956. – 200с.

ОСОБЕННОСТИ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ БАЗАЛЬТОВОГО ВОЛОКНА И ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ

Бердник О. Ю.

В работе рассматриваются энергоэффективность материалов, экологически чистых, с повышенными эксплуатационными характеристиками, огне и жаростойкими свойствами, которые используются в строительстве. Зависимость базальтовых волокон от химического состава и технологии производства, повышение эксплуатационных характеристик.

FEATURE OF LIXIVIATING OF BASALTIC FIBRE AND INCREASE OPERATING DESCRIPTIONS OF MATERIAL

O. Berdnyk

Energoeffektivnist' of materials, environmentally clean is in-process examined, with enhanceable operating descriptions, vogue and by heat-resistant properties which are used in building. Dependence of basaltic fibres is on chemical composition and technology of production, increase of operating descriptions.