



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 123545

(13) C2

(51) МПК

C03C 13/06 (2006.01)

C03B 37/04 (2006.01)

C03B 5/235 (2006.01)

D04H 1/4218 (2012.01)

D01D 1/04 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ"

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>а 2018 04940</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Еллісон Крістофер (FR)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>06.10.2016</b>	<b>(73)</b> Володілець (володільці): <b>СЕН-ГОБЕН ІЗОВЕР</b> , 18 avenue d'Alsace, 92400 Courbevoie, France (FR)
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>22.04.2021</b>	<b>(74)</b> Представник: <b>Бреус Наталія Володимирівна, реєстр. №167</b>
<b>(31)</b> Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: <b>1559582</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою: GB 2152026 A, 31.07.1985 US 2007292303 A1, 20.12.2007 US 2014357469 A1, 04.12.2014 CN 1566005 A, 19.01.2005 US 3929497 A, 30.12.1975
<b>(32)</b> Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: <b>08.10.2015</b>	
<b>(33)</b> Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: <b>FR</b>	
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку: <b>25.07.2018, Бюл.№ 14</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>21.04.2021, Бюл.№ 16</b>	
<b>(86)</b> Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: <b>PCT/FR2016/052582, 06.10.2016</b>	

**(54) МІНЕРАЛЬНІ ВОЛОКНА****(57) Реферат:**

Даний винахід належить до мінеральних волокон, що мають хімічний склад, в мас. %:

SiO<sub>2</sub> - від 30 до 50;

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - від 10 до 20 %;

CaO+MgO - від 25,5 до 35;

MgO - від 7 до 25;

Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O - від 1 до 10,

що відрізняються тим, що згадані мінеральні волокна мають повний вміст заліза, вираженого як Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, від 5 до 15 %, і їх окисно-відновний коефіцієнт, який відповідає масовому співвідношенню вмісту закисного заліза, вираженого як Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, і повного вмісту заліза, вираженого як Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, становить менше ніж 0,6, переважно менше ніж 0,5 і більш переважно менше ніж 0,4.

UA 123545 C2



Даний винахід належить до галузі штучних мінеральних волокон. Більш конкретно він націлений на мінеральні волокна, призначені для виробництва теплоізоляційних і/або звукоізолюючих матеріалів. Більш конкретно він належить до склоподібних мінеральних волокон.

Для деяких застосувань ізоляції мінеральні волокна можуть залишатися видимими. Це має місце, наприклад, для розпилюваної вати, що наноситься у формі суміші мінеральних волокон і однієї або більше в'язучих речовин, використовуваної зокрема для тепло-і звукоізоляції нижніх поверхів у неопалюваних приміщеннях, таких як підземні автомобільні паркування. Для таких застосувань загальноприйнято, щоб мінеральні волокна мали слабе і однорідне забарвлення для того, щоб гарантувати естетичні якості розпилюваної вати.

Мінеральні волокна шлаковати, як вказує їх назва, одержуються з сировини, що здебільшого формується зі шлаків доменних печей. Отже, вони містять мало заліза, звичайно менше ніж 1 %, і велику кількість вапна. Цей високий відсоток шлаків дозволяє одержувати дуже слабо забарвлені волокна. Тому шлаковата широко використовується для застосувань, в яких мінеральні волокна можуть залишатися видимими, таких як розпилювана вата. Проте, використання великої кількості шлаків призводить до збільшення віднесення золи і викиду 50х під час стадії плавлення сировини. Це віднесення золи потрібно відвертати для того, щоб гарантувати санітарну і/або екологічну безпеку промислових викидів, що призводить до додаткових виробничих витрат.

Крім того, біорозчинна природа, як і для всіх штучних мінеральних волокон, є важливим критерієм для вибору мінеральних волокон, використовуваних для розпилюваної вати. Мінеральні волокна мають бути здатні швидко розчинятися у фізіологічному середовищі для того, щоб відвернути будь-який потенційний патогенний ризик, пов'язаний з можливим накопиченням дрібних волокон в тілі за допомогою вдихання.

Покращення властивостей вогнестійкості також є важливим критерієм у контексті тепло-і/або звукоізоляції споруд, до якої пред'являються все більш строгі вимоги. Відомо використання збільшення вмісту заліза в складах мінеральних волокон для покращення їх вогнестійкості. Однак при збільшенні вмісту заліза мінеральні волокна стають забарвленими, що небажано, зокрема для таких застосувань, в яких мінеральні волокна залишаються видимими.

Даний винахід пропонує покращити вогнестійкість мінеральних волокон, які можуть використовуватися для формування продуктів з мінеральної вати, зокрема, але не обмежуючись цим, в застосуваннях розпилюваної вати, одночасно обмежуючи їх забарвлення. Заявник виявив, що можна досягти цього компромісу за рахунок керування ступенем окиснення-відновлення мінеральних волокон. Іншим завданням даного винаходу є запропонувати мінеральні волокна, що мають гарні властивості біорозчинності. Іншим завданням даного винаходу є мінімізація викидів  $SO_x$  під час виробництва мінеральних волокон.

Таким чином, даний винахід належить до мінеральних волокон, що мають хімічний склад, що містить наступні компоненти, в мас. %:

$SiO_2$ -від 30 до 50 %

$Al_2O_3$ -від 10 до 20 %

$CaO+MgO$ -від 20 до 35 %

$Na_2O+K_2O$ -від 1 до 10 %

що відрізняються тим, що згадані мінеральні волокна мають повний вміст заліза, вираженого як  $Fe_2O_3$ , від 5 до 15 %, і їх окисно-відновний коефіцієнт, який відповідає масовому відношенню вмісту закисного заліза, вираженого як  $Fe_2O_3$ , і повного вмісту заліза, вираженого як  $Fe_2O_3$ , становить менше ніж 0,6, переважно менше ніж 0,5, і більш переважно менше ніж 0,4.

В даному документі вміст виражається в масових відсотках.

Вміст кремнезему ( $SiO_2$ ) переважно знаходиться всередині діапазону від 35 до 45 %, більш конкретно від 38 до 44 %.

Вміст глинозему ( $Al_2O_3$ ) переважно знаходиться всередині діапазону від 13 до 17 %.

Вміст вапна ( $CaO$ ) переважно знаходиться всередині діапазону від 5, або навіть 10 %, 12 або 15 до 25 %, або навіть 20 %, або 18 %, зокрема від 10 до 20 % або від 12 до 18 %. Вміст оксиду магнію ( $MgO$ ) переважно знаходиться всередині діапазону від 5 %, або навіть 7 %, 7,5 % або 8 % до 25 %, або навіть 20 %, 15 % або 13 %, зокрема від 5 до 15 %, від 7,5 до 15 % або від 8 до 13 %. Сума вмістів вапна і оксиду магнію переважно знаходиться всередині діапазону від 25 %, або навіть 25,5 % або 27,5 % до 33 %, або навіть 32 % або 31 %, зокрема від 25,5 % до 32 % або від 27,5 % до 31 %.

Переважно вміст оксиду барію ( $BaO$ ) становить якнайбільше 1 %, зокрема 0,5 %, або навіть 0,1 %. Вміст оксиду марганцю ( $MnO$ ) становить якнайбільше 1 %, зокрема він знаходиться

всередині діапазону від 0,05 до 0,5 %, або навіть від 0,1 до 0,3 %. Вміст оксиду стронцію (SrO) переважно становить якнайбільше 1 %, або навіть 0,5 % і навіть 0,1 % або нуль.

Повний вміст оксидів лужного металу ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ) переважно знаходиться всередині діапазону від 2 %, або навіть 3,5 % до 6 %, або навіть 5 %. Вміст  $\text{Na}_2\text{O}$  переважно становить якнайбільше 6 %, зокрема він знаходиться всередині діапазону від 0,1 %, або навіть 1 до 5 %, або навіть 4 %. Вміст  $\text{K}_2\text{O}$  переважно становить якнайбільше 6 %, зокрема він знаходиться всередині діапазону від 0,1 %, або навіть 0,5 % до 5 %, або навіть 3 %. Мінеральна вата переважно не містить оксидів лужних металів, що відрізняються від  $\text{Na}_2\text{O}$  і  $\text{K}_2\text{O}$ . Вона може проте містити невеликі кількості  $\text{Li}_2\text{O}$ , що іноді є присутніми як домішки в деяких польових шпатах.

Оксид титану ( $\text{TiO}_2$ ) забезпечує дуже помітний вплив на високо і низькотемпературне зародкоутворювання шпінелей в склоподібній матриці. Вміст  $\text{TiO}_2$  переважно знаходиться всередині діапазону від 0,1 до 3 %, більш конкретно від 0,5 до 2,5 %.

Оксид заліза ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) впливає на вогнестійкість мінеральних волокон. Його повний вміст (виражений у формі  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  незалежно від того, чи знаходиться залізо в тривалентній або двовалентній формі) переважно становить щонайменше 7 %, або навіть 8 % і/або якнайбільше 13 % або 12 %. Окисно-відновний коефіцієнт, який відповідає масовому співвідношенню між вмістом двовалентного заліза ( $\text{Fe}^{2+}$ ), вираженим як  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , і повним вмістом заліза, вираженим як  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , переважно знаходиться всередині діапазону від 0,1 до 0,5. Масове відношення вмісту тривалентного заліза ( $\text{Fe}^{3+}$ ), вираженого як  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , до повного вмісту заліза, вираженого як  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , переважно становить більше ніж 0,4, зокрема більше ніж 0,5, або навіть більше ніж 0,6. Одна з додаткових переваг низького значення окисно-відновного коефіцієнта полягає у тому, що вона дозволяє уникнути утворення чавуну у варильному резервуарі, що дозволяє покращити умови безпеки і ефективність процесу. Операції з очищення варильного резервуара, необхідні у випадку утворення чавуну, фактично є небезпечними і вимагають зупинки виробництва.

Склад мінеральної вати згідно з даним винаходом може також містити  $\text{P}_2\text{O}_5$ , зокрема у діапазоні від 0 до 3 %, або навіть від 0 до 1,2 %, щоб збільшити біорозчинність при нейтральному значенні pH.

Само собою зрозуміло, що описані вище різні переважні діапазони можуть вільно комбінуватися один з одним, і тому не всі різні комбінації вказуються для стислості.

Декілька переважних комбінацій описуються нижче.

Згідно з одним переважним варіантом здійснення мінеральні волокна згідно з даним винаходом мають хімічний склад, що містить наступні компоненти, в мас. %:

$\text{SiO}_2$ -від 35 до 45 %

$\text{Al}_2\text{O}_3$ -від 13 до 20 %

$\text{CaO}+\text{MgO}$ -від 25 до 33 %, переважно від 25,5 до 33 %

$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ -від 1 до 6 %, переважно від 3,5 до 6 %

$\text{TiO}_2$ -від 0, 1 до 3 %

і відрізняються тим, що згадані мінеральні волокна мають повний вміст заліза, виражений як  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , від 7 до 13 % і значення окисно-відновного коефіцієнта менше ніж 0,6, переважно менше ніж 0,5, більш переважно менше ніж 0,4.

Цей діапазон є особливо переважним, оскільки він охоплює біорозчинні композиції згідно з європейською директивою 97/67/EC.

Згідно з одним особливо переважним варіантом здійснення мінеральні волокна згідно з даним винаходом мають хімічний склад, що містить наступні компоненти, в мас. %:

$\text{SiO}_2$ -від 38 до 44 %

$\text{Al}_2\text{O}_3$ -від 13 до 17 %

$\text{CaO}+\text{MgO}$ -від 25 до 31 %, переважно від 25,5 до 31 %

$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ -від 2 до 6 %, переважно від 3,5 до 6 %

$\text{TiO}_2$ -від 0,5 до 2,5 %

і відрізняються тим, що згадані мінеральні волокна мають повний вміст заліза, виражений як  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , від 8 до 12 % і значення окисно-відновного коефіцієнта менше ніж 0,6, переважно менше ніж 0,5, більш переважно менше ніж 0,4.

Іншим предметом даного винаходу є спосіб виготовлення мінеральних волокон згідно з даним винаходом, що містить стадію плавлення завантаженої суміші, що має по суті той же самий хімічний склад, що і згадані мінеральні волокна; а потім стадію одержання волокон, зокрема за допомогою зовнішнього процесу центрифугування.

Стадія плавлення дозволяє одержувати розплавлену ванну з завантаженої суміші, що містить більшу частину гірничої породи, наприклад більше ніж 60 %, зокрема більше ніж 70 %

або навіть більше ніж 80 % або більше ніж 90 %. Гірнична порода може бути вибрана, наприклад, з базальту, польового шпату, діабазу, перидотиту, піроксеніту, апатиту, бокситу, доломіту, залізних руд, вапняку, рутилу, магнезиту, магнетиту і бруситу залежно від бажаного складу.

Завантажувана суміш, може містити меншу частину шлаків, наприклад менше ніж 40 %, зокрема менше ніж 30 %, або навіть менше ніж 20 % або менше ніж 10 %. Переважно не використовувати шлаки для того, щоб уникнути викиду небажаних залишкових газів під час плавлення завантаженого матеріалу.

Плавлення сировини на основі гірничої породи, використовуваної для виготовлення мінеральних волокон, традиційно виконується в купольних печах, що працюють на коксі. Ці умови плавлення створюють відновлювальне середовище. Заявник спостерігав, що, навпаки, плавлення завантажених сумішей на основі гірничих порід в окисних умовах (тобто так, щоб окисно-відновний коефіцієнт розплавленої ванни був менше ніж 0,6) дозволяє одержувати мінеральні волокна, які є не сильно забарвленими, незважаючи на присутність відносно великої кількості заліза в суміші.

Стадія плавлення може бути виконана різними відомими способами, зокрема шляхом плавлення в печі, що працює на паливі, або за допомогою електроплавлення.

В електропечі завантажена суміш плавиться за рахунок ефекту Джоуля з використанням електродів, занурених у розплавлену ванну, без використання яких-небудь інших засобів нагрівання, таких як вогонь. Електроди можуть бути підвішеними так, щоб вони опускалися у розплавлену ванну зверху, або можуть встановлюватися в бічних стінках печі. Перший варіант звичайно є переважним для великих печей, щоб якнайкраще розподілити нагрівання скляної ванни. Електроди переважно робляться з молібдену, або навіть опціонально з оксиду олова.

Паливні печі містять щонайменше один верхній або заглибний пальник. В печі з верхніми пальниками полум'я розташовується над розплавленою ванною і нагріває її за допомогою випромінювання. В печі з заглибними пальниками полум'я створюється безпосередньо всередині розплавленої ванни, що забезпечує більш ефективний енергообмін. Кожний пальник забезпечується сумішшю повітря/паливо або кисень/паливо, причому можуть використовуватися різні види палива, такі як природний газ або мазут.

Стадія плавлення може також виконувати як полум'яне плавлення, так і електричне плавлення, наприклад шляхом використання паливної печі, забезпеченої також електродами в бічних стінках, використовуваними для прискорення плавлення завантаженої суміші.

Згадані вище печі дозволяють створювати більш-менш окиснювальні умови плавлення. Однак у разі необхідності можливо регулювати окисно-відновний коефіцієнт розплавленої ванни. Цей процес включає в себе неперервне плавлення завантаженої суміші, переважно в печі з заглибними пальниками. Печі з заглибними пальниками, придатні для даного винаходу, описані, наприклад, в патентних заявках WO 2013/186480, WO 2013/132184 і WO 2013/117851, включених за допомогою посилання у дану патентну заявку. Заглибні пальники відіграють подвійну роль - нагрівання завантажених матеріалів і гомогенізації складу. Сировина може бути перемелена або подрібнена перед тим, як потрапити в піч. Однак завдяки ефективності заглибних пальників піч може також житися натуральною сировиною з відносно великим розміром частинок. Піч переважно містить голі металеві стінки, тобто стінки, які не захищені вогнетривами, через які проходить система внутрішніх каналів, в яких циркулює холодоагент, наприклад вода. В печі цього типу, що називається піччю з водною сорочкою, твердий шар більш-менш розклогового матеріалу формується на границі між рідкою ванною і охолоджуваними стінками, і захищає останні від зносу і окиснення. Ця піч переважно містить два послідовні резервуари. Перший резервуар, що називається варильним резервуаром, має водну сорочку і вхідний отвір для завантаженого матеріалу, множину заглибних пальників, які дозволяють нагрівати завантажені матеріали доти, поки не буде одержана рідка ванна, а також вихідний отвір рідкої ванни. Вхідний отвір першого резервуара переважно забезпечується завантажувальним пристроєм, як описано в патентному документі WO 2013/132184. Другий резервуар, що називається нагрівальним резервуаром, також має водну сорочку і містить щонайменше один заглибний пальник. Другий резервуар забезпечує нагрівання рідкої ванни при температурах, достатніх для виконання операцій з одержання волокон.

Стадія одержання волокон переважно виконується за допомогою зовнішнього центрифугування з використанням каскаду обертових коліс, що забезпечуються розплавленим матеріалом за допомогою дозувального пристрою, як описано, наприклад, в патентних документах EP 0465310 або EP 0439385, включених за допомогою посилання у дану патентну заявку.

Одержані волокна можуть бути упаковані вільно або в купах для застосувань видуваної вати або розпилюваної вати. В останньому випадку мінеральні волокна поєднуються з в'язучою

речовиною під час їх застосування. Одержані волокна можуть також бути зв'язані разом з використанням в'язучої сполуки, що розпилюється на їх поверхню, перед їх одержанням і формуванням у різні продукти з мінеральної вати, такі як рулони або панелі.

Іншим предметом даного винаходу є термоізолюючий і/або ізолюючий продукт, що містить 5 мінеральні волокна згідно з даним винаходом. Такий продукт може зокрема мати форму готових до використання розпилюваних сумішей. Цей ізолюючий продукт може також мати форму рулонів або панелей. Такий продукт є особливо придатним, але не обмежуючись цим, для таких додатків, в яких ізолюючий продукт, і більш конкретно мінеральні волокна, залишається 10 видимим. Він може використовуватися, наприклад, в спорудах, в промисловості або в транспортних засобах, зокрема на залізничному або морському транспорті. У більш загальному розумінні, продукт згідно з даним винаходом може використовуватися для термічної або акустичної ізоляції будь-яких типів споруд, як для сфери послуг, так і для житлового сектору (багатоквартирного або індивідуального). Він може використовуватися, наприклад, в зовнішніх системах ізоляції, для ізоляції дерев'яних каркасних будинків, в багатошарових панелях, в 15 вентиляційних каналах і т.д.

Мінеральні волокна згідно з даним винаходом мають покращену вогнестійкість, зокрема у порівнянні з мінеральною ватою, традиційно використовуваною для застосувань розпилення, і при цьому мають слабке забарвлення. Крім того, переважні волокна згідно з даним винаходом 20 мають вигідну біорозчинність. І нарешті, скорочення кількості шлаку, або навіть відсутність шлаку, використовуваного для виготовлення волокон згідно з даним винаходом, дозволяє значно зменшити викиди  $SO_x$  при плавленні сировини, що одночасно зменшує як медичні і/або екологічні ризики, так і витрати, пов'язані з обробкою цих викидів.

Наступні приклади ілюструють даний винахід необмежуваним чином.

Суміш, що завантажується, на основі базальту, бокситу, діабазу, доломіту, і не містить 25 шлаку, плавилася в печі з заглибними пальниками. Розплавлена ванна використовувалася для одержання за допомогою зовнішнього центрифугування мінеральних волокон, що мають хімічний склад, що містить наступні компоненти, в мас. %:

SiO<sub>2</sub> 39,7 %  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 15,3 %  
30 CaO 17,5 %  
MgO 10,6 %  
Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 10,4 %  
Na<sub>2</sub>O 3,05 %  
K<sub>2</sub>O 0,92 %  
35 TiO<sub>2</sub> 1,69 %  
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,32 %  
MnO 0,15 %  
SrO 0,04 %

і що мають окисно-відновний коефіцієнт 0,38.

40 Одержувані волокна мають слабке і однорідне забарвлення, а також гарну вогнестійкість.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Мінеральні волокна, що мають хімічний склад, що містить наступні компоненти, в мас. %:

45 SiO<sub>2</sub> - від 30 до 50;  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - від 10 до 20;  
CaO+MgO - від 25,5 до 35;  
MgO - від 7 до 25;  
Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O - від 1 до 10,

50 які **відрізняються** тим, що згадані мінеральні волокна мають повний вміст заліза, вираженого як Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, від 5 до 12 %, і їх окисно-відновний коефіцієнт, який відповідає масовому співвідношенню між вмістом закисного заліза, вираженого як Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, і повним вмістом заліза, вираженим як Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, становить менше ніж 0,6, переважно менше ніж 0,5.

2. Мінеральні волокна за п. 1, які **відрізняються** тим, що вони мають окисно-відновний 55 коефіцієнт менше ніж 0,4.

3. Мінеральні волокна за будь-яким з пп. 1 або 2, які **відрізняються** тим, що згадані мінеральні волокна мають масове співвідношення між вмістом тривалентного заліза, вираженого як Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, і повним вмістом заліза, вираженим як Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, більше ніж 0,4, переважно більше ніж 0,5 і більш переважно більше ніж 0,6.

4. Мінеральні волокна за будь-яким з пп. 1-3, які **відрізняються** тим, що вони мають повний вміст заліза, вираженого як  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , від 7 до 12 %, переважно від 8 до 12 %.
5. Мінеральні волокна за будь-яким з пп. 1-4, які **відрізняються** тим, що вони мають вміст  $\text{Al}_2\text{O}_3$  від 13 до 17 %.
- 5 6. Мінеральні волокна за будь-яким з пп. 1-5, які **відрізняються** тим, що вони мають вміст  $\text{Na}_2\text{O}$  не більше 6 %.
7. Мінеральні волокна за будь-яким з пп. 1-6, які **відрізняються** тим, що вони мають вміст  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  від 3,5 до 6 %.
8. Мінеральні волокна за будь-яким з пп. 1-7, які **відрізняються** тим, що вони мають вміст  $\text{CaO}$
- 10 від 15 до 25 %.
9. Мінеральні волокна за будь-яким з пп. 1-8, які **відрізняються** тим, що вони мають вміст  $\text{MgO}$  від 7,5 до 13 %.
10. Мінеральні волокна за будь-яким з пп. 1-9, які **відрізняються** тим, що вони мають хімічний склад, що містить наступні компоненти, в мас. %:
- 15  $\text{SiO}_2$  - від 35 до 45;  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$  - від 13 до 20;  
 $\text{CaO}+\text{MgO}$  - від 25,5 до 33;  
 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  - від 1 до 6, переважно від 3,5 до 6;  
 $\text{TiO}_2$  - від 0,1 до 3;
- 20 повний вміст заліза ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) - від 7 до 12.
11. Мінеральні волокна за будь-яким з пп. 1-10, які **відрізняються** тим, що вони мають хімічний склад, що містить наступні компоненти, в мас. %:
- $\text{SiO}_2$  - від 38 до 44;  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$  - від 13 до 17;
- 25  $\text{CaO}+\text{MgO}$  - від 25,5 до 31;  
 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  - від 2 до 6, переважно від 3,5 до 6;  
 $\text{TiO}_2$  - від 0,5 до 2,5;
- повний вміст заліза ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) - від 8 до 12.
12. Спосіб виготовлення мінеральних волокон за будь-яким з пп. 1-11, який включає стадію
- 30 плавлення завантажуваної суміші, що має по суті той самий хімічний склад, що і згадані мінеральні волокна, а потім стадію одержання волокон.
13. Спосіб за п. 12, який **відрізняється** тим, що завантажувана суміш не містить шлаку.
14. Спосіб за будь-яким з пп. 12 або 13, який **відрізняється** тим, що стадію плавлення виконують в печі з заглибними пальниками.
- 35 15. Продукт для термоізоляції і/або звукоізоляції, який містить мінеральні волокна за будь-яким з пп. 1-11.