

**УКРАЇНА****(19) UA****(11) 103780****(13) C2****(51) МПК****C04B 7/28** (2006.01)**C04B 7/30** (2006.01)**C04B 7/24** (2006.01)**C04B 7/43** (2006.01)**C04B 7/45** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

<b>(21)</b> Номер заявки:	<b>а 2011 05741</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и):	<b>Ґасафі Едґар (DE),</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки:	<b>24.10.2009</b>		<b>Анастасійєвік Нікола (DE)</b>
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>25.11.2013</b>	<b>(73)</b> Власник(и):	<b>ОУТОТЕК ОЙЙ,</b>
<b>(31)</b> Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>10 2008 061 743.1</b>		Riihitontuntie 7, FI-02200 Espoo, Finland (FI)
<b>(32)</b> Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>12.12.2008</b>	<b>(74)</b> Представник:	<b>Крилова Надія Іванівна, реєстр. №30</b>
<b>(33)</b> Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	<b>DE</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку:	<b>10.08.2011, Бюл.№ 15</b>		US 3098886 A, 23.07.1963
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>25.11.2013, Бюл.№ 22</b>		US 3127455 A, 31.03.1964
<b>(86)</b> Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	<b>РСТ/EP2009/007620, 24.10.2009</b>		DE 411584 C, 31.03.1925
			US 4191546 A, 04.03.1980
			DE 427801 C, 29.04.1926
			GB 951211 A, 04.03.1964
			DE 1218926 B, 08.06.1966
			UA 77954 C2, 15.02.2001

**(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ЦЕМЕНТУ АБО ЗАМІННИКІВ ЦЕМЕНТУ****(57) Реферат:**

Винахід стосується способу виготовлення цементу або заміників цементу на основі вуглецевмісних сполук з вмістом карбону більше 10 мас. %, згідно з яким вуглецевмісні сполуки спалюють у печі при температурі від 600 до 900 °С і окрім вуглецевмісних сполук у піч вносять і кальцинують щонайменше один додатковий інертний матеріал і/або матеріал з низькою теплотворною здатністю, який до або після термічної обробки має властивості цементу, при цьому щонайменше один з додаткових домішаних матеріалів знаходиться у вологому стані і містить воду у кількості до 25 мас. % .

**UA 103780 C2**

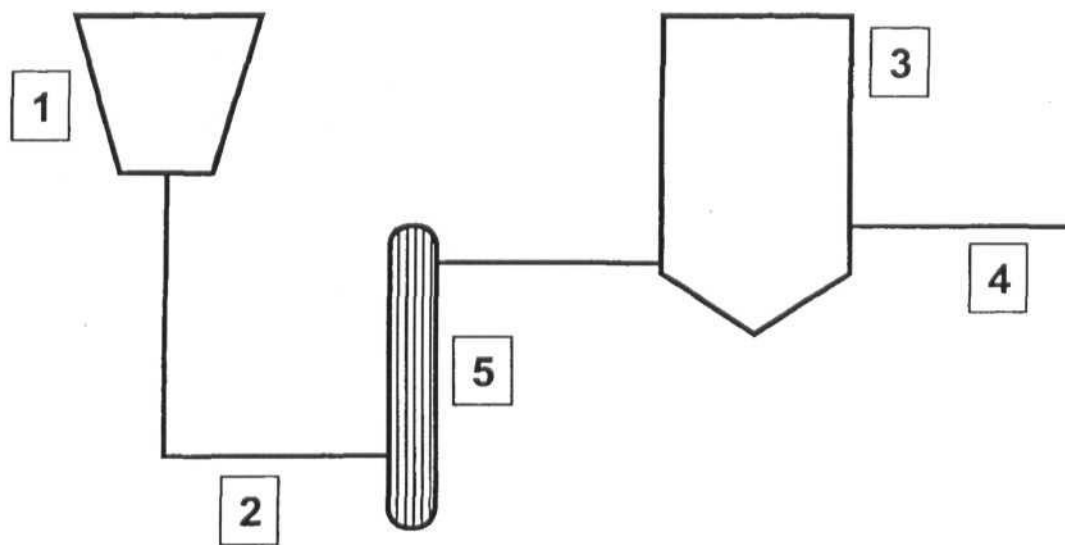


Fig. 1

Винахід стосується способу виготовлення цементу або заміників цементу на основі карбоновмісних сполук з вмістом карбону більше 10 % (за масою), згідно з яким карбоновмісні сполуки спалюють у печі при температурі від 750 до 900 °C.

Для виготовлення цементу або заміників цементу використовують карбоновмісні сполуки.  
 5 Як сировину часто використовують горючий слань, яким вважають глинисте каміння, яке містить бітум або надважкі масла. Залежно від походження, вміст органічного матеріалу, так званого керогену, становить від 10 до 30 % (за масою).

Коли цемент виготовляють з горючого сланцю, нафту спочатку видаляють з нього піролізом, як описано у DE 385 624. Потім спалюють залишок вугілля у горючому сланці і формують вільну  
 10 від карбону цементну масу, яку подрібненням перетворюють у цемент, готовий до використання.

Згідно з GB 951211, до горючого сланцю домішують мінеральні речовини, наприклад, вапно або глину, перед низькотемпературною карбонізацією, і потім гранулюють і кальцинують при температурі 400 °C для видалення органічних компонентів.

Внаслідок зростаючого браку викопної сировини, зростає важливість отримання енергії  
 15 спалюванням горючого сланцю. Як описано у DE 38 22 999 C1, спалювання проводять, наприклад, у псевдозрідженому шарі. Це дає дуже добрий теплообмін і, отже, дуже гомогенний температурний профіль по усьому псевдозрідженому шарі.

Згоряння горючого сланцю у печі дає продукт, який містить клінкерні фази, що складаються,  
 20 зокрема, з силікату дикальцію і алюмінату монокальцію, але окрім вільного оксиду кальцію і сульфату кальцію присутнім є значна кількість пуцоланових реактивних оксидів, наприклад, кремнезему. Тому отриманий продукт реагує з водою і вапном, утворюючи водонерозчинну сполуку, яку використовують як цемент або заміник цементу.

Для додаткового поліпшення якості матеріалу, наприклад, згідно з EP 0 727 398 B2, у  
 25 продукт додають добавки, які отримують спалюванням. Найбільш корисні добавки включають сульфат кальцію або сульфоалюмінат кальцію, але можуть також бути використані глинозем, похідні фосфонові кислоти і різні полімери. Отриманий у такий спосіб цемент часто виявляє привабливі якості для конструктивної хімії, зокрема, як композитний цемент з малим часом твердіння.

Згоряння горючого сланцю при виготовленні цементу або заміників цементу, однак,  
 30 високий вихід енергії у печі створює проблеми, оскільки для отримання високоякісного продукту температури мають становити нижче 900 °C для забезпечення пуцоланових властивостей і здатності твердіти у воді при майбутньому використанні продукту.

Отже, були спроби знизити температуру у печі. Температурний контроль часто здійснюють  
 35 відведенням енергії від печі мембранними стінками або зануренням підігрівних поверхонь, як це описано у DE 34 47 186 A1. Підігрівні поверхні занурюють у псевдозріджений шар печі або використовують окремий охолоджувач псевдозрідженого шару і відводять енергію випарюванням конденсату, а пар може бути використаний в іншому місці для отримання енергії. Окрім вад, зумовлених підвищеними інвестиційними витратами внаслідок збільшеної кількості  
 40 компонент, проблемою також є те, що контакт теплорозсіювальних компонентів з гарячими твердими матеріалами призводить до швидкого зносу охолоджуючих елементів. Крім того, псевдозріджений шар охолоджується локально, що знижує гомогенність продукту.

Подібні проблеми негомогенного температурного контролю виникають при охолодженні водою, яке потребує додаткових пристроїв для відведення великої кількості пари.

Температуру печі також можна знизити збільшенням кількості повітря для горіння і, отже,  
 45 зниженням локальної щільності псевдозрідженого шару, або рециркуляцією топочного газу. Вадою цього рішення є низький просторово-часовий вихід і збільшення розмірів агрегату.

Задачею винаходу є забезпечення рівномірного зниження температури печі без додаткових  
 50 технічних ускладнень при виготовленні цементу або заміників цементу з сировини з високою теплотворною здатністю.

Цю задачу вирішено у винаході тим, що окрім матеріалу, що підлягає спалюванню, у піч  
 вносять і спалюють разом з ним щонайменше один додатковий матеріал, який до або після термічної обробки вже має властивості цементу.

Фізичною властивістю усіх додаткових матеріалів є їх інертність або низька теплотворна  
 55 здатність і завдяки цьому нижча температур у печі забезпечується спалюванням висококарбоненої сировини з розрідженням твердої фази. Внаслідок цього збільшується просторово-часовий вихід, базований на витраті енергії, але чистий вихід енергії, базований на едукції, витримується постійним. Оскільки усі добавки залишаються у продукті після спалювання і потенційні вихідні матеріали вже мають властивості цементу до або після  
 60 термічної обробки, якість кінцевого продукту не знижується. Властивістю цементу є здатність

твердіти у воді і тому слугувати як зв'язуюче, зокрема, для вапняного розчину і бетону, яке твердіє у воді з стабільністю об'єму і води при гідратації. Завдяки наявності цих додаткових матеріалів, вихід продукту збільшується відносно кількості використаної висококарбоненої сировини. Крім того, матеріальні властивості кінцевого продукту можна міняти за вибором.

5 Згідно з бажаним аспектом винаходу карбоновмісним матеріалом є горючий сланець, який має високу теплотворну здатність. Можна також використовувати залишки згорання, наприклад, золу або сажу, зокрема, залишки згорання з вугільних електростанцій, з порівняно високим вмістом карбону - більше 10 % (за масою), бажано, більше 15 % (за масою), найкраще більше 20 % (за масою).

10 Придатним для використання згідно з винаходом є лігніт - низькоякісне вугілля з високим вмістом вологи, звичайно більше 50 % (за масою), як матеріал для кальцинування при виготовленні цементу або замінників цементу.

Для спрощення обслуговування і конструкції згідно з бажаним аспектом винаходу додатковий матеріал змішують з матеріалом, призначеним для кальцинування, перед завантаженням у піч. Завдяки цьому у піч завантажуються гомогенна суміш, що забезпечує

15 гомогенний температурний профіль у печі. У додатковому аспекті винаходу на температуру у печі можна також впливати через приєднаний замкнений контур охолодження. Переважна температура потоків твердої речовини приблизно відповідає бажаній температурі печі. У бажаному втіленні винаходу у потік твердої речовини процесу додають інертний матеріал з низькою теплотворною здатністю у місці контуру охолодження, розташованому до, усередині або після холодильника.

20 У бажаному втіленні винаходу додають глину, яка у виробництві цементу використовується як природна сировина з пуцолановими властивостями.

Іншим бажаним аспектом винаходу є додання паленого горючого сланцю, бажано, отриманого як залишок у системах з розпиленням палива, звичайно з вмістом залишкового карбону від 2 до 5 % (за масою) або більше. Окрім використання здатного до твердіння у воді як носія алюмінату, силікату і оксиду заліза, доданий палений горючий сланець дозволяє

25 рециклізувати відходи і цим підвищувати економічність процесу. Інший бажаний аспект винаходу стосується додання низькокарбоненових залишків згорання з вугільних електростанцій, зокрема, так званої донної золи, яка має такий же склад, як палений горючий сланець і таку ж здатність до твердіння. Навіть гострішою, ніж з паленим горючим сланцем, є проблема, пов'язана з видаленням відходів, оскільки такі залишки згорання викидають на звалища. Згідно з винаходом, вміст карбону у цих сполуках становить нижче 10 % (за масою), бажано, нижче 5 % (за масою), найкраще нижче 2,5 % (за масою).

30 Інший бажаний аспект винаходу включає додання вапняку, завдяки чому знижується вміст сульфур, вапняк кальцинується, і утворений оксид кальцію реагує з оксидами сульфур, і в результаті підвищується зв'язувальна здатність продукту.

35 Іншим бажаним аспектом винаходу є додання гіпсу, який у кінцевому продукті діє як затримувач зв'язування.

40 Згідно з винаходом, описані вище додаткові матеріалів також можуть бути домішані до горючого сланцю у будь-яких комбінаціях.

Один з аспектів винаходу включає додання щонайменше одного з домішків у вологому стані. Вміст води у такому матеріалі становить до 25 % (за масою), бажано, до 15 % (за масою), і в результаті кальцинації і/або випарювання це дає додатковий вихід енергії від печі, завдяки чому

45 кількість домішків може бути знижена. У бажаному втіленні винаходу потік твердої речовини, що складається з горючого сланцю і домішаних матеріалів, нагрівають перед подачею у піч. Можуть бути застосовані і інші попередні обробки, наприклад, попереднє нагрівання компонентів.

Інші аспекти, переваги і застосування винаходу розглядаються у подальшому описі втілень. Усі ознаки у цьому описі, що стосуються винаходу, як такі або у будь-яких комбінаціях, також

50 входять в об'єм винаходу незалежно від їх включення у Формулу винаходу. У кресленнях: Фіг. 1 - схема установки для реалізації способу згідно з винаходом; Фіг. 2 - розсіювання енергії залежно від кількості використаного інертного матеріалу (глина, волога 20 % (за масою)).

55 Фіг. 1 містить схему установки, що реалізує спосіб винаходу.

У змішувальному резервуарі 1 горючий сланець і інертний матеріал і/або матеріал з низькою теплотворною здатністю і з властивостями цементу змішують і потім подають через канал 2 подачі у піч 3 з псевдозрідженим шаром, де цю суміш спалюють при температурі, наприклад

800 °C. Змішування можна проводити також сумісним подрібненням або іншим способом попереднього приготування.

Як інертний матеріал, домішують, наприклад, вологу глину до горючого сланцю, який сушать і кальцинують при температурі, створеній у печі згорянням органічних компонентів горючого сланцю. Кількості горючого сланцю і глини, які подають у піч, визначають, виходячи з кількості енергії, необхідної для згоряння, сушіння і кальцинації.

Після згоряння і кальцинації тверду речовину видаляють з печі 3 через вивідний канал 4 і після можливих додаткових обробних операцій, наприклад, подрібнення і змішування з цементним клінкером, використовують як цемент, наприклад, у приготуванні бетону.

Перед або після змішування у змішувальному резервуарі 3 тверда речовина може, наприклад, бути попередньо нагріта у нагрівнику 5 Вентурі.

Для спалювання матеріалу замість описаного стаціонарного псевдозрідженого шару як печі 3 можуть також бути використані циркуляційний псевдозріджений шар, кільцевий псевдозріджений шар, але також роторна піч або печі інших типів.

Замість глини можна додавати інші матеріали, інертні/з низькою теплотворною здатністю, наприклад, вапняк, гіпс, палений горючий сланець і/або залишки згоряння з електростанцій. Усі ці матеріали мають властивості цементу згідно з винаходом і можуть бути використані як зв'язуючі з здатністю твердіти у воді.

Приклад

Для виготовлення 12 т/год. паленого горючого сланцю, 16 т/год. горючого сланцю з вологістю 7 % (за масою) і температурою 25 °C подають у піч, наприклад, з псевдозрідженим шаром. Вважаючи теплотворну здатність 3400 кДж/кг, необхідно відібрати 4,3 МВт для підтримання температури у печі нижче небезпечного для продукту рівня 900 °C.

Згідно з способом винаходу, до горючого сланцю домішують глину з вологістю 20 % (за масою). Енергії 4,3 МВт достатньо для висушування і кальцинації приблизно 3200 кг/год. глини.

Фіг. 2 показує зниження швидкості відбирання енергії у печі залежно від кількості використаної вологої глини при вологості 20 % (за масою).

Оскільки як палений горючий сланець, так і кальцинована глина використовуються як заміник цементу, можливим є використання суміші цих продуктів як заміника цементу. Отже, кількість отриманого продукту може бути збільшена згідно з винаходом до 15,2 т/год. з такої ж кількості горючого сланцю. Однак, якщо кількість 12 т/год. необхідно підтримувати постійною, мають бути використані лише приблизно 9,475 т/год. горючого сланцю і 2,525 т/год. глини.

Числові позначення:

1 - змішувальний резервуар

2 - канал подачі

3 - піч

4 - канал відведення

5 - попередній нагрівник

## 40 ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб виготовлення цементу або заміників цементу на основі вуглецевмісних сполук з вмістом вуглецю більше 10 мас. %, згідно з яким вуглецевмісні сполуки спалюють у печі при температурі від 600 до 900 °C і окрім вуглецевмісних сполук у піч вносять і кальцинують щонайменше один додатковий інертний матеріал і/або матеріал з низькою теплотворною здатністю, які до або після термічної обробки мають властивості цементу, який **відрізняється** тим, що щонайменше один з додаткових домішаних матеріалів знаходиться у вологому стані і містить воду у кількості до 25 мас. %.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як вуглецевмісну сполуку використовують горючий сланець.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як вуглецевмісні сполуки використовують золи з вмістом вуглецю більше 10 мас. %.

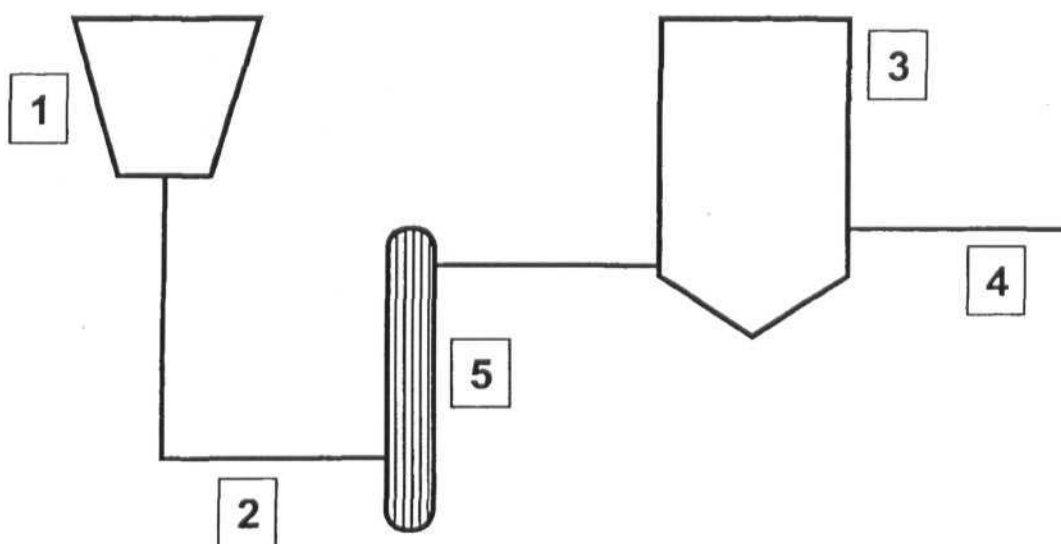
4. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як вуглецевмісні сполуки використовують сажі з вмістом вуглецю більше 10 мас. %.

5. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як вуглецевмісні сполуки використовують залишки згоряння з вмістом вуглецю більше 10 мас. % з вугільних електростанцій.

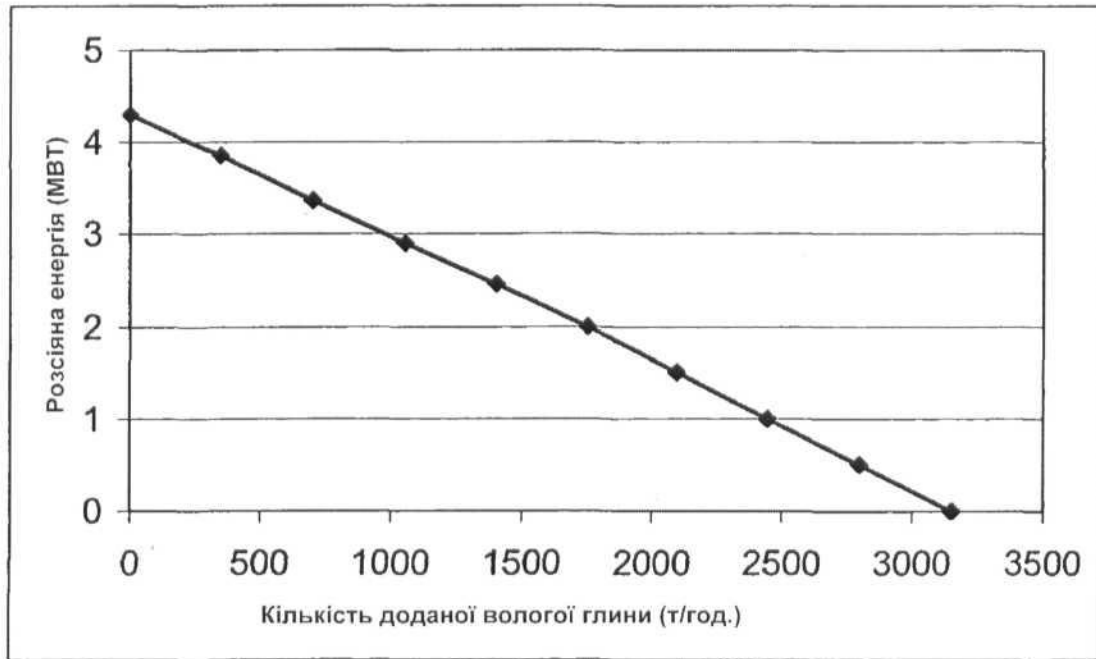
6. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як вуглецевмісну сполуку використовують лігніт.

7. Спосіб за будь-яким з попередніх пп., який **відрізняється** тим, що додатковий матеріал змішують з вуглецевмісними сполуками перед внесенням у піч разом через канал подачі твердих матеріалів.

8. Спосіб за будь-яким з попередніх пп., який **відрізняється** тим, що піч має замкнений контур охолодження і додатковий матеріал додають до потоку твердих речовин у цьому замкненому контурі охолодження.
9. Спосіб за будь-яким з попередніх пп., який **відрізняється** тим, що як додатковий матеріал використовують глину.
10. Спосіб за будь-яким з попередніх пп., який **відрізняється** тим, що як додатковий матеріал використовують палений горючий сланець.
11. Спосіб за будь-яким з попередніх пп., який **відрізняється** тим, що як додатковий матеріал використовують залишки згоряння з вмістом вуглецю менше 10 мас. % з вугільних електростанцій.
12. Спосіб за будь-яким з попередніх пп., який **відрізняється** тим, що як додатковий матеріал використовують вапняк.
13. Спосіб за будь-яким з попередніх пп., який **відрізняється** тим, що як додатковий матеріал використовують гіпс.
14. Спосіб за будь-яким з попередніх пп., який **відрізняється** тим, що едукційний потік попередньо нагрівають.



Фіг. 1



Фіг. 2

---

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601