



УКРАЇНА

(19) UA (11) 82314 (13) C2

(51) МПК (2006)

B01J 2/30

C01F 5/00

C22B 1/00

C22B 1/24 (2006.01)

B22F 1/02

B22F 9/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СТІЙКА СУСПЕНЗІЯ ДЛЯ ПОКРИТТЯ ЗАЛІЗОРУДНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА СПОСІБ ЇЇ ВИГОТОВЛЕННЯ

1

(21) 20040402916

(22) 09.04.2004

(24) 10.04.2008

(31) PI 0302076-2

(32) 18.06.2003

(33) BR

(46) 10.04.2008, Бюл.№7, 2008 рік

(72) ЗЕРТУЧЕ-РОДРІГЕС ЦЕЗАР-ЕМІЛІО,  
БЕНАВІДЕС-ПЕРЕС РІКАРДО, БОКАНЕГРА-  
РОХАС ХОСЕ-ГЕРТРУДІС(73) СЕРВІСІОС ІНДУСТРІАЛЕС ПЕНОЛЕС С.А.  
ДЕ К.В.

(56) FR, 2687396, A1, 20.08.1993

WO, 9403648, A1, 17.02.1994

US, 20030141485, A1, 31.07.2003

US, 5906804, 25.05.1999

US, 3957674, 28.05.1976

US, 5143965, 01.09.1992

US, 4412844, 01.11.1983

(57) 1. Суспензія для покриття залізорудних та інших металургійних матеріалів для запобігання їх агломерації під час обробки в печі прямого відновлення чи в доменній печі при високих температурах, що містить тверду складову на основі дрібнодисперсного гідроксиду магнію та рідку складову – воду, яка відрізняється тим, що тверда складова складає приблизно від 52 до 72 мас. %, вміст води складає від 28 до 48 мас. %, в'язкість дорівнює приблизно від 500 до 1500 сантипуаз, середній розмір частинок приблизно від 1 до 3 мікронів, вміст гідроксиду магнію у твердій складовій становить приблизно від 50 до 70 мас. %, рівень рН більше ніж 10,5, еквівалентний вміст оксиду магнію становить від 34 до 48 мас. %, питома вага від 1,4 до 1,6, причому суспензія додатково містить принаймні один аніонний поліелектроліт при концентрації принаймні 25 мас. % в кількості приблизно від 0,5 до 2,5 мас. % в перерахунку на суху речовину та сполуку, що поліпшує опірність відклеюванню від поверхні залізорудних матеріалів під час роботи з ними, при

2

концентрації принаймні 30 мас. % в кількості від 0,5 до 5 мас. % в перерахунку на суху речовину.

2. Суспензія за п. 1, яка відрізняється тим, що аніонний поліелектроліт вибрано з групи, яка містить поліакрилат натрію та полістирол-малеат амонію.

3. Суспензія за п. 1, яка відрізняється тим, що сполуку для поліпшення опірності проти відклеювання вибрано з групи, яка містить стиролакрилові емульсії.

4. Спосіб виготовлення стійкої суспензії на основі гідроксиду магнію, який включає приготування твердого гідроксиду магнію, його диспергування та додавання домішок, з одержанням суспензії, який відрізняється тим, що включає наступну послідовність операцій:

а) відмивання твердого гідроксиду магнію,

б) фільтрування та репульпацію твердого гідроксиду магнію, з одержанням агломераційних твердих частинок, що містять менш ніж 0,6 мас. % хлориду,

с) диспергування агломераційних твердих частинок в обладнанні для диспергування,

д) додавання принаймні одного аніонного поліелектроліту з концентрацією принаймні 25 мас. % в кількості приблизно від 0,5 до 2,5 мас. % в перерахунку на суху речовину,

е) подрібнення одержаного диспергованого продукту для зменшення розміру частинок так, щоб принаймні 50 % основного продукту мали розмір частинок приблизно 2 мікрона,

ф) додавання сполуки, такої як стиролакрилова емульсія, з концентрацією принаймні 30 мас. % в кількості від 0,5 до 5 мас. % в перерахунку на суху речовину, та

г) диспергування продукту, який одержано в операції ф), в обладнанні для цього.

5. Спосіб за п. 4, який відрізняється тим, що операцію с) здійснюють протягом мінімум 5 хвилин.

6. Спосіб за п. 4, який відрізняється тим, що операцію е) здійснюють у кульовому млині для

(13) C2

(11) 82314

(19) UA

подрібнення піску з застосуванням куль високої густини як засобів для молотіння.

7. Спосіб за п. 4, який **відрізняється** тим, що аніонний поліелектроліт вибирають з групи, яка містить поліакрилат натрію та полістирол-малеат амонію.

8. Спосіб за будь-яким з пп. 4 - 7, який **відрізняється** тим, що твердий гідроксид магнію одержують способом, який вибрано з групи, що **одержання** гідроксиду магнію за допомогою реакції кальцинованого доломіту або вапняку з морською водою або сольовими розчинами хлориду магнію, одержання гідроксиду магнію шляхом термічного розкладу сольових розчинів хлориду магнію,

одержання гідроксиду магнію спалюванням природного магнезиту для одержання оксиду магнію, який гідратують водою з метою перетворення в гідроксид магнію,

одержання гідроксиду магнію гідратуванням оксиду магнію,

одержання гідроксиду магнію за допомогою реакції гідроксиду натрію з сульфатом магнію,

одержання гідроксиду магнію з гідроксиду натрію та сольових розчинів хлориду магнію,

одержання гідроксиду магнію з аміаку або гідроксиду амонію з сольовими розчинами хлориду магнію.

Цей винахід стосується стійкої суспензії гідроксиду магнію та зокрема довготривало стійкої суспензії гідроксиду магнію, яка зостається стійкою принаймні три місяці без суттєвого розшарування та без формування твердого субстрату і яка використовується для покриття поверхні залізорудних, а також інших металургійних матеріалів, щоб запобігати їх злипанню і в наслідок цього агрегуванню залізорудних матеріалів під час зберігання або термообробки при високій температурі в печі прямого відновлення чи в доменній печі, та способу її виготовлення.

При деяких видах обробки металургійних матеріалів, таких як доломіт, магнезит, залізна руда і т. ін., під час якої є необхідним високотемпературний випал їх в печах, існує можливість злипання часток вказаних матеріалів поміж собою, що призводить до утворення

Одним з видів такої обробки є пряме відновлення заліза з гранул залізної руди в печі при високих температурах, а також виробництво чавуну в доменній печі. Коли випалювання закінчено, зазвичай, декотрі або всі гранули є агрегованими в тверду масу, утворюючи кластер, що потребує застосування механічного удару для того, щоб відділити кожну гранулу від агрегату.

Щоб запобігти агрегації гранул під час випалювання, були випробувані різні сполуки, які застосовуються для покриття поверхні гранул перед процесом випалу. Серед цих сполук були випробувані суспензії гідроксиду магнію, гідроксиду кальцію, глинозему, а також цементу, але ні одна з цих сполук не дала очікуваних результатів, і мали місце декотрі незручності при застосуванні їх з вищевказаною метою. Деякі з головних незручностей, що притаманні взагалі всім вищезгаданим сполукам, полягають у тому, що сполуки потребують постійного розмішування для підтримки незмінною концентрації, та що сполуки, як виявилось, мають дуже погану адгезію до залізорудних матеріалів, внаслідок чого покриття після того, як воно висихає, має схильність до відділення від поверхні брикетів і т.п. навіть при переміщенні, викликаному нормальною маніпуляцією залізорудними матеріалами.

Магній, і особливо гідроксид магнію, широко застосовується, наприклад, для нейтралізації кислотних стоків, видалення тяжких металів, полегшення видалення шлаку, а також для фармакологічних цілей і для виробництва пральних паст.

Випробовування починали з використання пасти гідроксиду магнію, отриманої шляхом змішування випаленого доломіту із солевим розчином хлориду магнію, щоб викликати реакцію між обома сполуками, і відмивання та фільтрування продукту вказаної реакції до отримання суспензії, яка має високу здатність покриття (площу поверхні, покриту одним грамом речовини) та в'язкість приблизно 1000 сантипуаз, і яку можна качати будь-якими засобами перекачування, такими як відцентрова помпа, діафрагмова помпа або перестальтична помпа. Вказану суспензію потім кондиціювали введенням домішок для поліпшення плинності суспензії та її опірності проти відклеювання від гранул чи брикетів при транспортуванні вказаних

Коли виникає потреба відправити пасту чи суспензію гідроксиду магнію до місця, віддаленого від підприємства з її виробництва, а також для подальшої обробки, необхідно тривало зберігати суспензію гідроксиду магнію в резервуарі для зберігання. Тверді частки суспензії звичайно є схильними до осаджування, утворюючи твердий субстрат як „твердий пиріг” на дні резервуара для зберігання, звідки його видалити часто буває дуже важко. При таких обставинах суспензія стає некорисною, бо вона вже не має потрібної концентрації гідроксиду магнію або необхідного розміру часток в суспензії, і тому її треба злити з резервуара для зберігання, щоб видалити „твердий пиріг” з дна резервуара, а це призводить до збільшення витрат і втрат цінної

Тому було б дуже бажано отримати таку суспензію гідроксиду магнію, яка може використовуватися для покриття залізорудних та інших металургійних матеріалів, щоб запобігти агрегації множини часток під час зберігання чи термообробки в печі прямого відновлення чи в доменній печі, а також щоб отримати продукт з хорошими властивостями зчеплення, який може

тривало зберігатись без суттєвого осадження та формування „пирога”. В [патенті США №4743396] описано рідкий розчин гідроксиду магнію для дуже специфічних призначень, який має масову частку  $Mg(OH)_2$  50% чи вище та вміст сульфометилованого поліакриламідів від 0,1 до 5% (масових процентів), що дозволяє рідкому розчину бути прокачаним через трубопроводи.

Крім того, [американські патенти №4164521] (з використанням поліаніонного полімеру, що містить принаймні 50% (мольних процентів) повторних елементарних ланок, отриманих з акрилової кислоти та полікатионного полімеру); [№4412844] (з використанням від 1,0 до 8,0% (тут і далі скрізь проценти є масовими процентами) маслорозчинного емальгувального агента, що диспергує у воді); [№4155741] (з капсулюючим матеріалом); та [№3957674] (з принаймні 0,5% нафталенсульфонату натрію), описують суспензії, які під час зберігання виявляють деяке осадження, але з тією різницею, що коли вони збурені, то знову відновлюють свою концентрацію та фізичні властивості, однак ні в одному з вказаних патентів немає посилення на довготермінову стабільність протягом приблизно трьох місяців. По своїй природі стійка суспензія може перекачуватись ліпше, ніж нестійка, тому що нестійка суспензія має схильність до утворення стверділих часток і твердих субстратів, які ускладнюють або навіть перешкоджають її перекачуванню.

Опублікована [патентна РСТ-заявка №PCT/AU95/00446] подає приклад суспензії гідроксиду магнію, що зберігає характеристики як перекачування, так і стабільності протягом приблизно семи днів без застосування суттєвого

Однак, до цих пір на ринку відсутня будь-яка суспензія, яка б мала довготривалу стабільність протягом приблизно трьох місяців і яка б могла використовуватись для покриття поверхні брикетів, котунів, гранул чи порошку залізної руди.

Згідно з винаходом пропонується суспензія 50-70% гідроксиду магнію, що названа "Femag HL", яка має тверду фазу приблизно від 52% до 72%, вміст води від 28% до 48%, в'язкість приблизно 1000 сантипуаз (сП), середній розмір частинок приблизно 2 мікрон, рівень рН більше ніж 10,5, еквівалентний вміст оксиду магнію від 34% до 48%, питому густину від 1,40 до 1,60; і містить один або більше аніонних поліелектролітів при концентрації принаймні 25% в кількості приблизно від 0,5 до 2,5% в перерахунку на суху речовину та сполуку, що додає суспензії властивість не відклеюватись від гранул чи брикетів під час транспортування, при концентрації принаймні 30% в кількості від 0,5 до 5% в перерахунку на суху речовину, яка зберігає стабільність принаймні три місяці без суттєвого збурення і яка застосовується для покриття поверхні залізних матеріалів, щоб запобігти їх агрегації під час обробки при високих температурах в печі прямого відновлення чи в доменній печі; суспензію отримують новим способом, що буде розкритий нижче.

Стабільність продукту „Femag HL” на протязі трьох місяців гарантується завдяки середньому розміру часток (приблизно 2 мікрона) в комбінації з

використанням аніонних поліелектролітів. Фактично, цей продукт потребує тільки незначного (не енергійного) гіпуреанія один раз на день, щоб утримувати цю рідину від появи стовщення часток або у суттєвого осадження з формуванням „твердого пирога”.

Що стосується способу створення таких суспензій гідроксиду магнію, то вони можуть бути виготовлені шляхом додавання розчиненого лужного матеріалу до водної солі магнію при атмосферному тиску та при температурі від близько температури навколишнього середовища до приблизно 100°C.

У [патенті США №5487979] розкрито спосіб виготовлення суспензії гідроксиду магнію пресуванням зволоженого перепаленого природного магнезиту в присутності іонів хлору та катионного полімеру (поліаміду).

[Патенти США №№5143965; 4548733; 4430248; 4230610; 4166040 та 4166041] розкривають способи створення суспензії гідроксиду магнію з використанням ультразвукового змішування та деяких катионних полімерів, таких як амонієвий метакрилоксиетилтриметил-метасульфат, поліакрилова кислота та інших, що демонструють більшу чи меншу стабільність, але ж ні в одному з них не йдеться про стабільність впродовж близько трьох місяців.

Тому є дуже бажаним забезпечити новий спосіб виготовлення суспензії гідроксиду магнію, яка може використовуватись для покриття поверхні залізних матеріалів, щоб запобігти їх агрегації під час зберігання чи термообробки в печі прямого відновлення або в доменній печі, і яка, крім того, могла б зберігатись довготерміново без суттєвого осадження та формування „пирога”.

Спосіб виготовлення суспензії "Femag HL" згідно з винаходом, що пропонується, включає в основному приготування паст  $Mg(OH)_2$  з різної сировини, відмивання, фільтрування та репульпацію паст з метою зменшення розчинних солей; дроблення часток до розміру приблизно 2 мікрона в середньому; та введення домішок, які поліпшують плинність і стабільність суспензії, та сполук, які поліпшують її опірність відклеюванню від поверхні гранул чи брикетів при транспортуванні вказаних гранул чи брикетів; і нарешті забезпечення довготермінової стійкості суспензії, що зберігає стабільність принаймні три місяці без суттєвого збурення, і яка не осаджується, формуючи твердий цементований „пиріг”, яка може використовуватись для покриття поверхні залізних матеріалів, щоб запобігти агрегуванню множини брикетів, котунів, гранул чи порошку під час зберігання або обробки при високих температурах в печі прямого відновлення чи в доменній печі; вказану суспензію наносять на поверхню вказаних матеріалів за допомогою множини розпилюючих форсунок, пропускаючи їх під вказаними форсунками за допомогою стрічки конвейєра, або будь-яким іншим шляхом, здатним забезпечити покриття поверхні залізних матеріалів

Суспензія "Femag HL" має високу покривну здатність, мінімум 5м<sup>2</sup>/г, і вона може наноситись на поверхню залізних матеріалів як

розведена суспензія з різними концентраціями від 4 до 50%. Крім того, суспензія "Femag HL" добре прилипає до залізорудних матеріалів, так що вона не відокремлюється від поверхні залізорудних матеріалів під час транспортування, маніпуляції та різних стадій обробки.

Покриття поверхні залізорудних матеріалів суспензією "Femag HL" забезпечує наступні переваги:

- Менші витрати на обслуговування конвейерних стрічок, роликів, грохотів і т.ін.

- Полегшені процедури маніпуляції продуктом, тому що це - суспензія.

- Менші викиди небезпечних і забруднюючих елементів в навколишнє середовище.

При використанні суспензії "Femag HL" для покриття гранул залізної руди, яка підлягає обробці при високій температурі, щоб відновити залізо з руди, отримують високоякісні гранули відновленого заліза.

- Високу продуктивність в печах, які працюють при температурах понад 1000°C.

- Поліпшення плинності шлаку та видалення домішок.

Головною технічною задачею винаходу, що пропонується, є забезпечення суспензії гідроксиду магнію, суспензії гідроксиду кальцію, доломітової суспензії, глиноземної суспензії і т.ін. для покриття поверхні залізорудних матеріалів для запобігання їх агрегації під час обробки при високих температурах в печах прямого відновлення чи в доменних печах, які б мали хороші властивості зчеплення та високу покривну здатність. Іншою задачею винаходу, що пропонується, є забезпечення довготривало стійкої суспензії гідроксиду магнію вищевказаного походження, яка б мала стійкість принаймні три місяці без суттєвого збурювання, маючи дуже низьку схильність до осаджування та формування твердого „пирога”.

Ще однією головною задачею винаходу, що пропонується, є забезпечення довготривало стійкої суспензії гідроксиду магнію, в якій масова частка  $Mg(OH)_2$  становить приблизно від 50% до

Також головною задачею винаходу, що пропонується, є забезпечення довготривало стійкої суспензії гідроксиду магнію вищевказаного походження, в якій масова частка твердої фази складає приблизно від 52% до 72%.

Іще однією головною задачею винаходу, що пропонується, є забезпечення довготривало стійкої суспензії гідроксиду магнію вищевказаного походження, яка б мала середній розмір частинок приблизно 2 мікрона.

Іншою головною задачею винаходу, що пропонується, є забезпечення стійкої суспензії гідроксиду магнію вищевказаного походження, яка має в'язкість приблизно 1000сП (менше ніж 1500сП), рівень рН вище ніж 10,5, еквівалентний вміст оксиду магнію від 34% до 48%, питому вагу приблизно від 1,4 до 1,6, вміст води приблизно від 28% до 48%, і містить аніонний поліелектроліт з концентрацією принаймні 25% в кількості приблизно від 0,5 до 2,5% в перерахунку на суху речовину та сполуку типу стиролакрилової емульсії з концентрацією принаймні 30% в

кількості від 0,5 до 5% в перерахунку на суху речовину, котра потребує тільки один раз на день часткового збурення для підтримки її рідинного стану.

Також подальшою головною задачею винаходу, що пропонується, є забезпечення способу виготовлення суспензії гідроксиду магнію для покриття поверхні залізорудних матеріалів з метою запобігання їх агрегації під час обробки при високих температурах в печі прямого відновлення чи в доменній печі, яка має хороші властивості зчеплення та високу покривну здатність, і має стійкість принаймні три місяці без суттєвого збурення та дуже низьку схильність до осаджування та формування твердого „пирога”, який включає кондиціонування пасти гідроксиду магнію до розміру приблизно 2 мікрона, додавання аніонного електроліту з концентрацією принаймні 25% в кількості приблизно від 0,5 до 2,5% в перерахунку на суху речовину, та додавання сполуки типу стиролакрилової емульсії з концентрацією принаймні 30% в кількості від 0,5 до 5% в перерахунку на суху речовину.

Ці та інші задачі та переваги винаходу, що пропонується, будуть очевидні звичайним спеціалістам із наступного опису винаходу з посиланням на певні приклади із практики.

Винахід буде описано далі з посиланнями на краще втілення та деякі певні приклади способу та матеріалів, що використовуються при виробництві суспензії гідроксиду магнію "Femag HL", яка може застосовуватись для покриття поверхні залізорудних матеріалів для запобігання їх агрегації під час обробки при високих температурах в печі прямого відновлення чи в доменній печі, і яка має стійкість принаймні три місяці без суттєвого збурення та дуже низьку схильність до осаджування та формування твердого „пирога”. Гідроксид магнію  $Mg(OH)_2$ , який використовується як сировина у виробництві "Femag HL", може бути отриманий за допомогою

- Виробництво гідроксиду магнію реагуванням кальцинованого доломіту або вапняку з морською водою або солевими розчинами хлориду магнію.

- Виробництво гідроксиду магнію термічним розкладом солевих розчинів хлориду магнію.

- Виробництво гідроксиду магнію спалюванням природного магнезиту (карбонату магнію) для отримання оксиду магнію, який потім гідратується водою з метою перетворення в гідроксид магнію.

- Виробництво гідроксиду магнію гідратуванням оксиду магнію.

- Виробництво гідроксиду магнію реагуванням гідроксиду натрію з сульфатом магнію (Сіль Епсома).

- Виробництво гідроксиду магнію з гідроксиду натрію та солевих розчинів хлориду магнію.

- Виробництво гідроксиду магнію з аміаку або гідроксиду амонію з солевими розчинами хлориду магнію.

Гідроксид магнію як результат будь якої з вищевказаних реакцій - це один із видів сировини, потрібної для застосування в способі виготовлення стійкої суспензії гідроксиду магнію "Femag HL", який включає:

- відмивання твердого гідроксиду магнію;
- фільтрування та репульпацію твердого гідроксиду магнію для доведення вмісту хлориду до менш ніж 0,6%;
- диспергування агрегованих твердих часток в диспергуючому обладнанні протягом мінімум 5 хвилин;
- додавання принаймні одного аніонного поліелектроліту з концентрацією принаймні 25% в кількості приблизно від 0,5 до 2,5% в перерахунку на суху речовину;
- дрібнення кристалів гідроксиду магнію для зменшення розміру частинок до приблизно 2 мікронів, наприклад, в кульовому млині для подрібнення піску з застосуванням куль високої густини як молоткових засобів;
- додавання сполуки, такої як стиролакрилова емульсія, з концентрацією принаймні 30% в кількості від 0,5 до 5% в перерахунку на суху речовину;
- диспергування продукту попереднього кроку; та зберігання отриманої таким чином суспензії "Femag HL" в складському резервуарі, в якому вона може зберігатись протягом принаймні трьох місяців без суттєвого збурення, не виявляючи схильності до осадження і формування твердого „пирога” на дні складського резервуара, та без потовщення твердих частинок суспензії і яка може застосовуватись для покриття залізородних матеріалів.

Аніонні електроліти - це макромолекули, утворені з мономерних ланок з групами, здатними до іонізації, в протилежність простому електроліту, такому як хлорид натрію, в якому катіон Na та аніон Cl - є відносно малими і однаковими за розміром. Поліелектроліт характеризується макроіоном, що слугує хребетним стовпом (великий іон і відповідна кількість заряджених груп, сполучених зв'язками), та еквівалентною кількістю незалежних малих зарядів протилежного знаку. Через їх високу молекулярну масу вони також відомі як диспергуючі смоли.

Приклади аніонних полі електролітів - це, поміж інших, поліакрилат натрію та полістирол/малеат амонію.

Наступні приклади є конкретними прикладами способів виготовлення суспензії гідроксиду магнію "Femag HL" у відповідності з винаходом, що пропонується:

#### Приклад 1

Підготували зразок суспензії "Femag HL" і розділили його на три частини.

Кожну частину розвели доброякісною водою, щоб отримати концентрації 1, 2 і 5%.

Провели випробування адгезії для кожного зі зразків при покритті поверхні гранул залізної руди кожним із зразків. З метою порівняння провели додаткове випробування адгезії зі зразком цементної суспензії з концентрацією 15%, а також для іншого випробування адгезії використали контрольний зразок, який не мав ніяких адгезивних домішок.

Ці 5 дослідних зразків були вміщені всередину лабораторного реактора, щоб здійснити пряме

відновлення заліза (перетворення оксидів заліза в металеве залізо), і отримали наступні результати:

Зразок	% кластеризації
Контрольний зразок, без домішок	87
Цементна суспензія, концентрація 15%	30
Суспензія "Femag HL", концентрація 5%	4
Суспензія "Femag HL", концентрація 2%	10
Суспензія "Femag HL", концентрація 1%	19

Найкращі результати отримали при застосуванні суспензії "Femag HL" з концентрацією 5% завдяки меншій кількості агрегованих гранул, отриманих після обробки в реакторі, і загалом суспензія "Femag HL" мала кращі результати навіть при концентрації 1% у порівнянні з цементною суспензією з концентрацією 15%.

#### Приклад 2

Підготували зразок суспензії "Femag HL" і розділили його на шість частин.

Дві частини розвели водою, щоб отримати концентрацію 2%, інші дві частини розвели до 3% і останні дві частини розвели до 5%.

Кожну частину використовували для покриття поверхні гранул залізної руди. Три зразка відібрали з концентрацією відповідно 2, 3 та 5%, а інші три зразка обдули повітрям, щоб видалити надлишок води та з'ясувати, чи зменшується внаслідок цього прилипання до гранул.

Ці 6 дослідних зразків вмістили всередину лабораторного реактора, щоб здійснити пряме відновлення заліза, і отримали наступні

Зразок	% кластеризації
Суспензія "Femag HL", концентрація 2%	15
Суспензія "Femag HL", концентрація 2%, обдувка повітрям	19
Суспензія "Femag HL", концентрація 3%	11
Суспензія "Femag HL", концентрація 3%, обдувка повітрям	14
Суспензія "Femag HL", концентрація 5%	6
Суспензія "Femag HL", концентрація 5%, обдувка повітрям	11

Можна зробити висновок, що обдувка зразків повітрям перед розміщенням їх усередині реактора трохи знижує ефективність "Femag HL", але рівень агрегованих гранул зостається досить низьким.

#### Приклад 3

Підготували чотири зразка суспензії "Femag HL" з домішками різної кількості стиролакрилової сполуки до кожного зразка в кількості від 2 до 5%. Ці чотири зразка розвели водою до отримання кінцевої концентрації 5% і використовували для покриття поверхні гранул залізної руди. Потім гранули, покриті зразками суспензії "Femag HL", вмістили всередину лабораторного реактора, щоб

здійснити пряме відновлення заліза, і отримали наступні результати прилипання суспензії "Femag HL" до гранул. Для оцінки використовували як контрольний зразок цементну суспензію з концентрацією 15% без будь-якої домішки.

Зразок	% кластеризації
Суспензія "Femag HL", з 2% домішки	14
Суспензія "Femag HL", з 3% домішки	9
Суспензія "Femag HL", з 4% домішки	8
Суспензія "Femag HL", з 5% домішки	8
Цементна суспензія, концентрація 15%, без домішки	28

З вищевказаного експерименту можна зробити висновок, що менший процент агрегованих гранул було отримано при 4% та 5% домішки сполуки.

#### Приклад 4

Підготували три зразка стійкої суспензії "Femag HL" з використанням в якості сировини природного магнезиту (карбонату магнію), який було спалено при температурі 900°C, щоб отримати оксид магнію.

Після отримання оксиду магнію до нього додали воду, щоб отримати гідроксид магнію та довести його концентрацію до 55%.

Отриману суспензію розділили на першу, другу та третю частини, до яких додали відповідно 1%, 3% та 5% стиролакрилової сполуки, та розвели їх у воді, щоб отримати гідроксид магнію з концентрацією 5%.

Кожен зразок використовували для покриття поверхні гранул залізної руди, які потім вмістили всередину лабораторного реактора, щоб здійснити пряме відновлення заліза при температурі 950°C.

Для контролю інші гранули залізної руди покрили цементною суспензією з концентрацією 15%, які потім теж вмістили всередину реактора. Були отримані наступні результати:

Зразок	% кластеризації
Суспензія "Femag HL", з 1% домішки	15
Суспензія "Femag HL", з 3% домішки	9
Суспензія "Femag HL", з 5% домішки	8
Цементна суспензія, концентрація 15%	26

Найкращі результати було отримано при застосуванні суспензії "Femag HL", що мала 3% та 5% домішок, що вказує також на те, що суспензія "Femag HL" може бути виготовлена з різної сировини.

Зрештою, повинно бути зрозуміло, що довготривало стійка суспензія "Femag HL", або суспензія гідроксиду кальцію, або глиноземна суспензія і т.ін. для покриття поверхні брикетів, котунів, гранул чи порошку залізної руди та спосіб її виготовлення згідно з винаходом, що пропонується, не обмежені виключно вищевказаними описаними та поілюстрованими втіленнями і що звичайні спеціалісти у відповідності з даним винаходом можуть робити модифікації довготривало стійкої суспензії гідроксиду магнію для покриття залізорудних матеріалів та способу її виготовлення згідно з винаходом, що пропонується, в межах запропонованої винахідницької концепції та можливостей винаходу, які заявляються в наступній формулі.