



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **82528** (13) **U**
(51) МПК (2013.01)
C01G 49/00
C22B 9/22 (2006.01)
C22C 38/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2013 06305	(72) Винахідник(и): Пономаренко Олександр Миколайович (UA), Брик Олександр Борисович (UA), Дудченко Наталія Олександрівна (UA), Янишпольський Віктор Васильович (UA), Юшин Олександр Олександрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 21.05.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 12.08.2013	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.08.2013, Бюл.№ 15	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ГЕОХІМІЇ, МІНЕРАЛОГІЇ ТА РУДОУТВОРЕННЯ ІМ. М.П. СЕМЕНЕНКА НАН УКРАЇНИ, пр. Палладіна, 34, м. Київ-142, 03680 (UA)
	(74) Представник: Янишпольський Віктор Васильович

(54) СПОСІБ ПЕРЕТВОРЕННЯ МАГНІТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОКИСЛЕНИХ ЗАЛІЗНИХ РУД І ЗАЛІЗОРУДНИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ МАГНІТНОЇ СЕПАРАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ СИРОВИНИ В ПРИСУТНОСТІ МІКРОХВИЛЬ

(57) Реферат:

Спосіб перетворення магнітних властивостей окислених залізних руд і залізорудних відходів для магнітної сепарації з використанням відновлювальних джерел сировини в присутності мікрохвиль, що включає подрібнення сировини до розміру менше 0,1 мм з наступним змішуванням з відновником та нагріванням в електромагнітному полі (2450 МГц), який відрізняється тим, що як відновник використовують крохмаль, зокрема водний розчин крохмалю, а нагрівання проводять в електромагнітному полі до утворення плазми та витримують за цих умов протягом приблизно 5 хвилин.

UA 82528 U

Корисна модель належить до способів створення магнітних матеріалів, а саме матеріалів, що можуть вилучатися з середовища при накладанні магнітного поля, і може бути віднесена до гірничорудної промисловості, а саме до способів розділення твердих матеріалів за допомогою магнітної сепарації та вилучення в концентрат слабомагнітних мінералів для збільшення

5 мінерально-сировинного ресурсу гірничодобувних і збагачувальних підприємств залізорудних родовищ, а також для створення магнітокерованих сорбентів, каталізаторів та пігментів на основі оксиду заліза.

Відомий спосіб [1] омагнічування оксидів заліза за випал-магнітною технологією, який заснований на використанні відновників, а саме суміші монооксиду вуглецю та водню та

10 значних температур (900-1450 °C). Проте, цей спосіб потребує значних енергетичних затрат. Також, величина намагніченості отриманих продуктів в патенті не наведена.

Відомий також спосіб [2] омагнічування залізовмісної сировини, що включає нагрів при 300-600 °C в атмосфері водню тиском 0,59-0,61 МПа впродовж 5-30 хв. Цей спосіб також потребує значних енергетичних затрат та завдяки наявності водню при високих температурах та тиску

15 може створювати небезпечні умови праці. Також, величина намагніченості отриманих продуктів в патенті не наведена.

Відомий також спосіб [3], що включає змішування вихідного оксиду заліза з дисперсним вуглецем та відпал за температури 600-700 °C протягом 30-60 хв. В результаті отримали зразки, які мали суттєві магнітні властивості. Але цей спосіб також потребує значних кількостей

20 вуглецю (співвідношення оксиду до вуглецю складало 6-7:1) та значних енергетичних затрат.

Відомий також спосіб [4] відновлення гематиту за допомогою крохмалю. Процес здійснювали шляхом змішування компонентів та шляхом одночасного їх розмелювання в ступці з подальшим таблетуванням під тиском 10^9 Па та відпалом за температури 300-580 °C. Продуктом реакції був магнетит. Проте співвідношення гематиту до крохмалю складало 1:5.

25 Однак це співвідношення призводить до економічної неефективності при промисловому використанні. В цій роботі, наведений спосіб відновлення тільки гематиту та не розглядаються інші оксиди/гідроксиди заліза.

Прототипом (найближчим аналогом) корисної моделі є спосіб відновлення металовмісних руд в присутності електромагнітного поля сантиметрового та радіочастотного діапазону [5], що

30 включає відновлення металовмісних руд за допомогою оксиду вуглецю та/або водню в присутності електромагнітного поля радіочастотного (13,56 МГц) або мікрохвильового (915 МГц; 2450 МГц) діапазону. Цей спосіб здійснюється шляхом вміщення зразка в реактор з псевдозрідженим шаром і проведенням відновлення в атмосфері оксиду вуглецю та/або водню з комбінованим конвекційним та електромагнітним нагрівом. Процес відновлення проводять при

35 температурі 400-1200 °C. При цьому основний підігрів проводять звичайним конвекційним способом, а потім проводять опромінення дозами, які не впливають суттєво на температуру реактора. Проте, цей спосіб потребує для свого здійснення складного технологічного обладнання та використання токсичного оксиду вуглецю та вибухонебезпечного водню.

В основу способу, що пропонується, поставлено задачу вдосконалення способу омагнічування слабомагнітної залізорудної сировини (оксидів/гідроксидів заліза, бідних окислених залізних руд, залізорудних відходів та ін.), при якому створюються умови для переведення слабомагнітних оксидів/гідроксидів заліза до сильномагнітних внаслідок утворення магнітних фаз шляхом послідовної обробки сировини природними вуглеводневими відновниками та нагрівом за допомогою мікрохвиль сантиметрового діапазону (2450 МГц). Нами

45 було знайдено, що при змішуванні магнетитової руди з водним розчином крохмалю при висушуванні утворюється надвисокочастотний розряд (НВЧ) розряд і плазма. При цьому, при змішуванні магнетитової руди з сухим крохмалем НВЧ розряд і плазма не утворюється. Продуктами реакції є магнітні оксиди заліза, вуглекислий газ та вода. Враховуючи, що відновниками є природні продукти, що утворилися за рахунок фотосинтезу (відновлювальні

50 джерела сировини, що є відновником) з поглинанням вуглекислого газу, загальний баланс вуглекислого газу в атмосфері не змінюється. Це робить цей спосіб дружнім до навколишнього середовища. Крім того, вуглекислий газ, що виділяється, може бути зріджений та використовуватись в промисловості.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі омагнічування слабомагнітних оксидів/гідроксидів заліза, бідних окислених залізних руд та залізорудних відходів, що включає подрібнення сировини, згідно з корисною моделлю, змішують подрібнену сировину з природними вуглеводами в розчиненому вигляді та висушують в НВЧ пічці до видалення води і утворення НВЧ розряду і плазми. Після утворення плазми відновлення протікає за декілька хвилин.

55

Даний спосіб відрізняється тим, що як відновник використовується крохмаль, який при взаємодії з гематитом в електромагнітному полі (2450 МГц) відновлює його до магнітних мінеральних фаз. Фактично, спосіб омагнічування оксидів/гідроксидів заліза здійснюється в дві стадії: змішування водного розчину крохмалю з гематитовою рудою та опроміненням цієї суміші електромагнітними хвилями сантиметрового діапазону (2450 МГц).

Спосіб, що пропонується, ілюструється схемою (фіг. 1 - схематичне зображення способу омагнічування слабوماгнітних бідних окислених залізних руд), та наступними прикладами омагнічування слабوماгнітних бідних окислених залізних руд.

Вихідний зразок слабوماгнітної бідної окисленої гематитової руди (фіг. 1, п. 1) Криворізьського басейну (рентгенівська дифрактограма якого наведена на фіг. 2а) подрібнили до розміру менше 0,1 мм (фіг. 1, п. 2). До 3 г зразка додавали 3 г 4 % водного розчину крохмалю (фіг. 1, п. 3). Зразок поміщали в мікрохвильову пічку і нагрівали в режимі потужності приблизно 230 Вт (фіг. 1, п. 4). Процес омагнічування завершався за 5 хв., причому перші 3 хв. протікав процес висушування, а відновлення в плазмі завершувалось за 2 хв. (фіг. 1, п. 5).

Як видно з кривих намагнічування (фіг. 3) намагніченість вихідної руди складає приблизно 2 $A \cdot m^2/kg$ (фіг. 3а - крива намагнічування вихідної слабوماгнітної бідної окисленої гематитової руди Криворізьського басейну), а намагніченість омагніченої руди 40 $A \cdot m^2/kg$ (фіг. 3б - крива намагнічування тієї ж руди, що наведена на фіг. 3а, омагніченої за допомогою способу, що пропонується). Як видно з рентгенівських дифрактограм (фіг. 2) зміна намагніченості вихідної (фіг. 2а - порошкова рентгенограма вихідної слабوماгнітної бідної окисленої гематитової руди Криворізьського басейну) та омагніченої руди (фіг. 2б - порошкова рентгенограма тієї ж руди, що наведена на фіг. 2а, омагніченої за допомогою способу, що пропонується) обумовлена фазовим переходом гематит \rightarrow магнетит \rightarrow вюстит.

Наведені приклади підтверджують досягнення технічного результату, а саме, збільшення намагніченості зразка, при здійсненні способу, що заявляється.

Таким чином, запропонований спосіб омагнічування слабوماгнітної залізовмісної сировини має наступні переваги над прототипом: дає можливість зменшити кількість стадій омагнічування слабوماгнітної залізовмісної сировини; дає можливість зменшити кількість шкідливих викидів в навколишнє середовище; дає можливість збільшувати мінерально-сировинний ресурс гірничодобувних і збагачувальних підприємств.

Посилання

1. Патент US № 3954444, МПК C21B 5/06, 1976, "Process for the direct reduction of iron ores", W. Wenzel, P. Speih, F.H. Franke, B. Dreyer.

2. Патент України №70556, МПК B03B 7/00, 11.06.2012 Бюл. № 11 "Спосіб збагачення залізовмісної сировини" Г.П. Брехаря, В.А. Дехтяренко, М.Б. Бєдарєв, Н.П. Бондарь, І.О. Павлюченков, Т.В. Прядко.

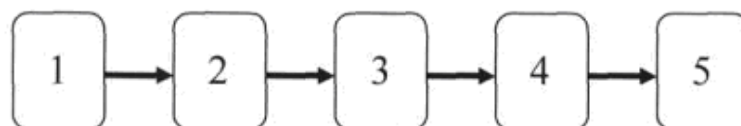
3. Патент України № 28424, МПК G01G49/08, 16.10.2000, Бюл. № 5, 2000 р., "Спосіб отримання магнетиту" В.Ю. Поліщук, Б.О. Дем'янчук, І.В. Поліщук.

4. Стаття M.S. Ellid, Y.S. Murayed, M.S. Zoto, S. Music, S. Popovic. Chemical reduction of hematite with starch // Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry.-2003. - v. 258, No. 2. - P. 299-305.

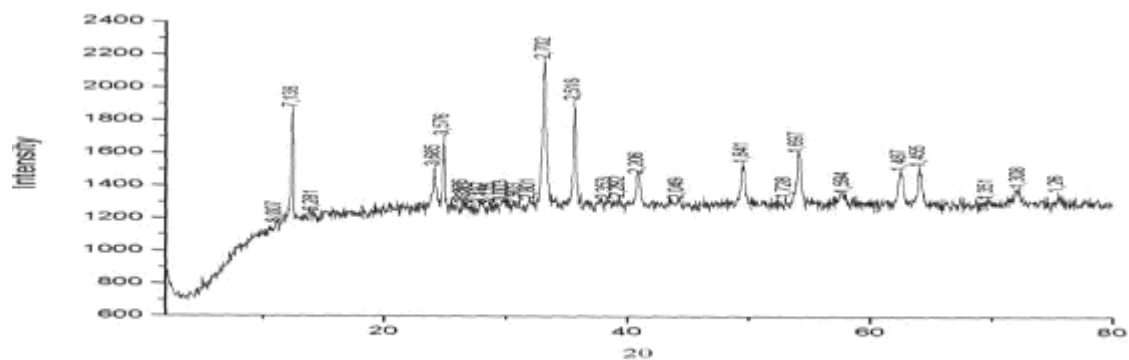
5. Патент US № 20090324440 A1, МПК C22B 9/22 C22C 38/00 31.12.2009. "Reduction processing of metal-containing ore in the presence of microwave and RF energy" J. Marsh, R. Wroe, A.J. Wroe.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

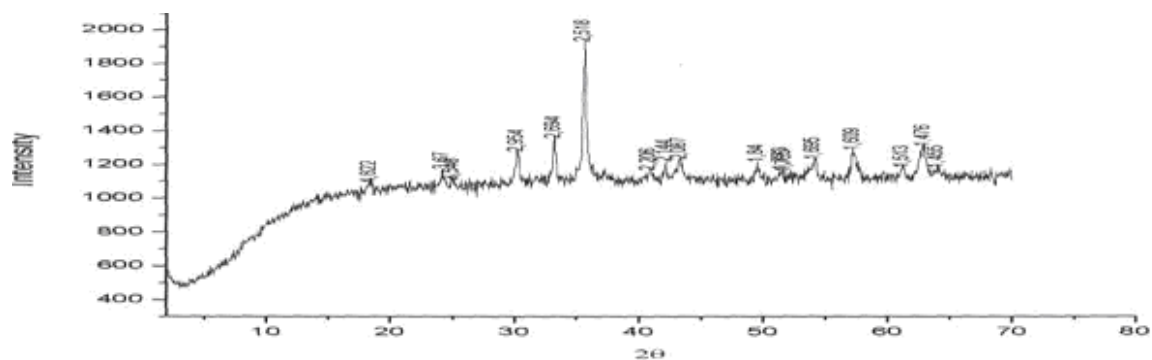
Спосіб перетворення магнітних властивостей окислених залізних руд і залізрудних відходів для магнітної сепарації з використанням відновлювальних джерел сировини в присутності мікрохвиль, що включає подрібнення сировини до розміру менше 0,1 мм з наступним змішуванням з відновником та нагріванням в електромагнітному полі (2450 МГц), який відрізняється тим, що як відновник використовують крохмаль, зокрема водний розчин крохмалю, а нагрівання проводять в електромагнітному полі до утворення плазми та витримують за цих умов протягом приблизно 5 хвилин.



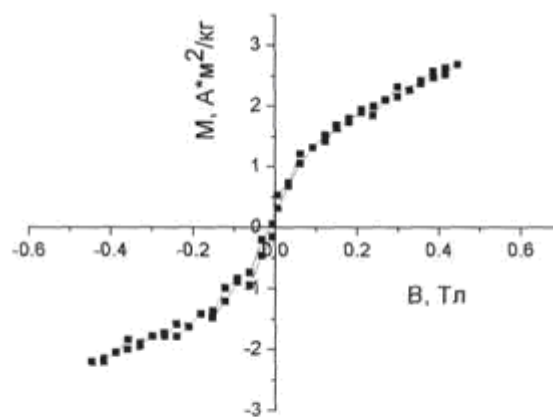
Фиг. 1.



Фиг. 2а.



Фиг. 2б.



Фиг. 3а.

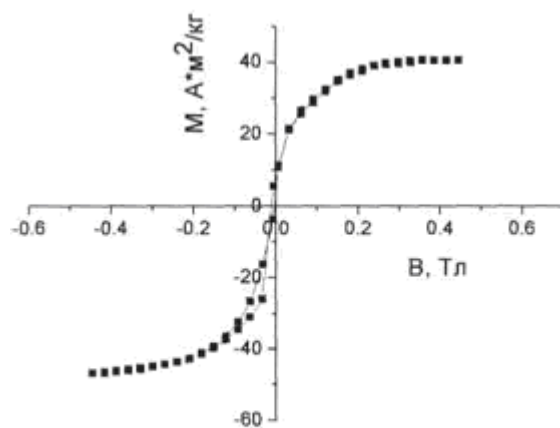


Fig. 36.

Комп'ютерна верстка М. Ломалова

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