



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **105092** (13) **C2**  
(51) МПК (2014.01)

**C22B 1/00**

**C22B 11/00**

**B07B 9/00**

**B07B 7/08** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: <b>а 2012 11994</b>	(72) Винахідник(и): <b>Чугунов Юрій Давидович (UA), Іванченко Владислав Вікторович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>18.10.2012</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>10.04.2014</b>	(73) Власник(и): <b>Чугунов Юрій Давидович, вул. Тинка, 40, кв. 52, м. Кривий Ріг, Дніпропетровська обл., 50008 (UA), Іванченко Владислав Вікторович, вул. Тинка, 34, кв. 65, м. Кривий Ріг, Дніпропетровська обл., 50008 (UA)</b>
(41) Публікація відомостей про заявку: <b>25.04.2013, Бюл.№ 8</b>	(74) Представник: <b>Гончарова Людмила Миколаївна, реєстр. №154</b>
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.04.2014, Бюл.№ 7</b>	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2173724 C2; 27.12.2000 RU 2287196 C1; 10.05.2006 UA 44760 C2; 15.03.2002 RU 2403097 C1; 10.11.2010 RU 2130340 C1; 20.05.1999 RU 50129 U1; 27.12.2005 GB 1382561 A; 05.02.1975 EP 0296585 A2; 28.12.1988

## (54) СПОСІБ ВИДОБУВАННЯ МЕТАЛОФАЗИ З ПРИРОДНИХ І ТЕХНОГЕННИХ РУД

### (57) Реферат:

Технічне рішення належить до видобування металофази, переважно тонковкрапленої, із природних і техногенних руд, і може бути застосоване при збагаченні природних руд, що містять самородні метали (золото, платиноїди, срібло, мідь і інші) і техногенних руд (промислових відходів), що містять ковкі метали і сплави (залізо, алюміній, свинець, сталь, латунь, бронзу тощо). Спосіб видобування металофази з природних і техногенних руд включає здрібнювання вихідного матеріалу, класифікацію одержаного порошку та збагачення розкласифікованого матеріалу. При цьому здрібнювання вихідного матеріалу та класифікацію одержаного порошку здійснюють спільно методом пневмосепарації при накладенні на комбінований процес відцентрового поля та здрібнювання вихідного матеріалу здійснюють багаторазовим ударно-механічним впливом на матеріал. А перед збагаченням розкласифікований матеріал піддають поділу на вузькі класи крупності методом грохочення.

UA 105092 C2



Технічне рішення стосується видобування металофази, переважно тонковкрапленої і може бути застосоване при збагаченні природних руд, що містять самородні метали (золото, платиноїди, срібло, мідь і ін.), і техногенних руд (промислових відходів), що містять ковкі метали і сплави (залізо, алюміній, свинець, сталь, латунь, бронзу. Відомий "СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ" (див., наприклад, ПАТЕНТ RU 2276196 C1. МПК C22B11/02 (2006.01), C22B7/00 (2006.01). Автори: Теляков Алексей Наильевич (RU), Шалыгин Лен Михайлович (RU), Иконин Леонид Валентинович (RU), Теляков Наиль Михайлович (RU). Патентообладатель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В. Плеханова (технический университет) (RU)). Відомий спосіб належить до металургії благородних металів і може бути використаний на підприємствах по одержанню кольорових, благородних металів і їх сплавів при утилізації електронних приладів і деталей. Відомий спосіб включає дезінтеграцію радіоелектронного лому, віброобробку з відділенням важкої фракції, що містить благородні метали, сепарацію й виділення металів, при цьому отриманий радіоелектронний лом сортують і відокремлюють металеві деталі, частину лома, що залишився, піддають віброобробці з відділенням важкої фракції й сепарації, важку фракцію після сепарації змішують із попередньо відділеними металевими деталями й піддають суміш окисному плавленню при подачі повітряного дуття в межах  $0,15-0,25 \text{ нм}^3$  на 1 кг суміші, після чого проводять електрорафінування отриманого сплаву в сульфатному розчині міді й виділяють зі шламу, що утворився, благородні метали. Відомий спосіб забезпечує високе видобування благородних металів, мас. %: золото - 98,2; срібло - 96,9; паладій - 98,2; платина - 98,5.

Недоліком відомого способу є висока собівартість вилучення благородних металів, обумовлена значними матеріальними витратами на проведення операцій окисного плавлення й електрорафінування та високий ризик забруднення навколишнього середовища.

Найбільш близьким по технічній суті й по ефекту, що досягається, є "СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ШЛАКОВ" (див., наприклад, ПАТЕНТ RU 2173724 C2 МПК 7 C22B11/02, C22B7/04, B03B5/00. Заявители: Сидоренко Юрий Александрович, Смирнов Павел Павлович, Темеров Сергей Анатольевич, Кучкин Николай Михайлович, Фисин Александр Андреевич. Автори: Сидоренко Юрий Александрович, Смирнов Павел Павлович, Темеров Сергей Анатольевич, Кучин Николай Михайлович, Фисин Александр Андреевич). Патентообладатели: Сидоренко Юрий Александрович, Смирнов Павел Павлович, Темеров Сергей Анатольевич, Кучин Николай Михайлович, Фисин Александр Андреевич). Даний спосіб належить до афінажного виробництва металів платинової групи (МППГ), золота й срібла. Відповідно до даного способу, жувільні відходи подрібнюють у дробарці або в млині і порошок класифікують до одержання порошку із частинками крупністю мінус 3 мм, мінусову фракцію піддають поділу на важку й легку фракції у водному середовищі, важку фракцію піддають додатковому збагаченню методом роздільної роздільного плавлення. Водну пульпу з легкою фракцією розділяють відстоюванням або фільтрацією, отриманий розчин використовують як поділяюче середовище для полегшення відділення води від легкої фракції, з порошку крупністю мінус 3 мм додатково виділяють клас мінус 0,2 мм. Спосіб дозволяє збільшити видобування благородних металів.

Недоліком даного способу також є висока собівартість видобування благородних металів, обумовлена значними матеріальними витратами на проведення операцій додаткового збагачення методом роздільного плавлення та високий ризик забруднення навколишнього середовища.

Відмінними ознаками найближчого аналога (прототипу), які збігаються зі способом, що заявляється, є:

- здрібнювання вихідного матеріалу,
- класифікація отриманого порошку,
- збагачення розкласифікованого матеріалу.

Ознаки винаходу, що заявляється, які відрізняються від найближчого аналога (прототипу):

- здрібнювання вихідного матеріалу й класифікацію одержаного порошку методом пневмосепарації здійснюють спільно при накладенні на комбінований процес відцентрового поля;

- здрібнювання вихідного матеріалу здійснюють багаторазовим ударно-механічним впливом на матеріал, що подрібнюється, у вихровому режимі руху часток, що подрібнюються;

- ударно-механічний вплив при здрібнюванні здійснюють у режимі з питомою витратою енергії, що забезпечує утворення металевих агломератів, максимально наближених за формою до куль (більшою енергії утворення нової поверхні подрібнювальної породи, що вміщає, але меншою енергії руйнування металофази стиранням);

- перед збагаченням розкласифікованого матеріалу, отриману важку фракцію, що містить металеву фазу у формі куль піддають поділу на вузькі класи крупності методом грохочення;  
 - збагачення отриманого матеріалу у вузьких класах крупності здійснюють методом пневматичної сепарації.

5 - ширину кожного з вузьких класів крупності вибирають такою, щоб швидкість витання часток породи, що вміщує, верхнього розміру кожного класу крупності була меншою швидкості руху висхідного повітряного потоку, а швидкість витання утворених металевих агрегатів кулястої форми нижнього класу крупності часток була більшою швидкості висхідного повітряного потоку у вузьких класах крупності часток в стиснутих умовах мінерально-повітряного потоку в кожному з  
 10 вузьких класів крупності часток.

В основу технічного рішення, що заявляється, поставлено задачу за рахунок ударно-механічного впливу шляхом сполучення його із пневмосепарацією при накладенні відцентрового поля одержати при максимальному розкритті й мінімальних втратах з легкою фракцією щільні агломерати металофази, які за формою максимально наближаються до куль.

15 Очікуваним технічним результатом технічного рішення, що заявляється, є збільшення різниці швидкостей витання агрегатів металофази й часток породи, що вміщує, у мінерально-повітряному потоці за рахунок ущільнення агрегатів металофази й надання їм форми, що максимально наближається до кулі.

Зазначений технічний результат досягається за рахунок того, що в способі видобування  
 20 металофази із природних і техногенних руд, який включає здрібнювання вихідного матеріалу, класифікацію отриманого порошку й збагачення розкласифікованого матеріалу, відповідно до технічного рішення, що заявляється, здрібнювання вихідного матеріалу й класифікацію одержаного порошку методом пневмосепарації здійснюють спільно при накладенні на комбінований процес відцентрового поля; здрібнювання вихідного матеріалу здійснюють  
 25 багаторазовим ударно-механічним впливом на матеріал, що подрібнюється, у вихровому режимі руху часток, що подрібнюються; ударно-механічний вплив при здрібнюванні здійснюють у режимі з питомою витратою енергії, що забезпечує утворення металевих агломератів, максимально наближених за формою до куль (більшою енергії утворення нової поверхні подрібнювальної породи, що вміщує, але меншою енергії руйнування металофази стиранням);  
 30 перед збагаченням розкласифікованого матеріалу отриману важку фракцію з утвореною у вигляді куль металофазою піддають поділу на вузькі класи крупності методом грохочення; збагачення вузьких класів крупності отриманого матеріалу здійснюють методом пневматичної сепарації; ширину кожного з вузьких класів крупності вибирають такою, щоб швидкість витання часток породи, що вміщує, верхнього розміру кожного класу крупності була меншою швидкості  
 35 руху висхідного повітряного потоку, а швидкість витання утворених металевих агломератів кулястої форми нижнього класу крупності часток була більшою швидкості висхідного повітряного потоку у вузьких класах крупності часток в стиснутих умовах рудно-повітряного потоку в кожному з вузьких класів крупності часток.

Суть технічного рішення, що заявляється, полягає в наступному. При здійсненні спільного  
 40 здрібнювання вихідного матеріалу й класифікації одержуваного порошку методом пневмосепарації в умовах накладення на комбінований процес відцентрового поля; при здійсненні здрібнювання вихідного матеріалу шляхом багаторазового ударно-механічного впливу на матеріал, що подрібнюється, при вихровому режимі руху часток, які подрібнюються; при здійсненні ударно-механічного впливу з питомою витратою енергії, що забезпечує  
 45 утворення металевих агломератів, максимально наближених за формою до куль (більшою енергії утворення нової поверхні подрібнювальної породи, що вміщує, але меншою енергії руйнування металофази стиранням); при поділі (перед збагаченням розкласифікованого матеріалу) отриманої важкої фракції з утвореною у вигляді куль металофазою на вузькі класи крупності методом грохочення; при збагаченні вузьких класів крупності отриманого матеріалу  
 50 методом пневматичної сепарації, і при ширині кожного з вузьких класів крупності такою, щоб швидкість витання часток породи, що вміщує, верхнього розміру кожного класу крупності була меншою швидкості руху висхідного повітряного потоку, а швидкість витання утворених металевих агрегатів кулястої форми нижнього класу крупності часток була більшою швидкості висхідного повітряного потоку у вузьких класах крупності часток в стиснутих умовах мінерально-повітряного потоку в кожному з вузьких класів крупності часток; за рахунок багаторазового  
 55 ударно-механічного впливу шляхом поєднання його із пневмосепарацією при накладенні відцентрового поля у вихровому режимі руху часток, що подрібнюються, при максимальному розкритті й мінімальних втратах з легкою фракцією виходять щільні агрегати металофази за формою, що максимально наближаються до куль, що веде до збільшення різниці швидкостей  
 60 витання агрегатів металофази й часток породи, що вміщує, у мінерально-повітряному потоці за

рахунок ущільнення агрегатів металофази й надання їм форми, яка максимально наближається до куль і, відповідно, до зниження собівартості видобутку металофази із природних і техногенних руд, підвищенню екологічної безпеки та до зменшення матеріальних витрат на проведення процесу видобування металофази із природних і техногенних руд.

5 Таким чином, сукупність відмінних ознак технічного рішення, що заявляється, веде до досягнення зазначеного вище технічного результату.

Застосування способу видобування металофази із природних і техногенних руд ілюструється наступними прикладами конкретного здійснення.

10 Приклад 1. Видобування золота із золотовмісного матеріалу. Просушений золотовмісний матеріал у кількості 10 т/годину зі вмістом золота 1 г/т подають на здрібнювання з одночасною класифікацією методом пневмосепарації при накладенні на комбінований процес (здрібнювання й класифікації) відцентрового поля у вихровому режимі руху часток, що подрібнюються. Режим проведення операції: здрібнювання золотовмісного матеріалу здійснюють багаторазовим ударно-механічним виливом на матеріал, що подрібнюється, з питомою витратою енергії 83  
15 Дж/г матеріалу, що подрібнюється; лінійна швидкість повітряного потоку через одиницю перерізу робочого обсягу апарата - 0,5 м/сек; лінійна швидкість обертання матеріалу, що подрібнюється, на периферії робочого обсягу 54 м/сек. При такому режимі проведення комбінованого процесу забезпечується утворення агломератів золота, максимально наближених за формою до куль. Питома витрата енергії при ударно-механічному впливі 83 Дж/г  
20 більше енергії утворення нової поверхні 75 Дж/г породи, що вміщає і подрібнюється, але менше енергії руйнування золота стиранням 215 Дж/г. У результаті проведення комбінованого процесу здрібнювання й пневмосепарації при накладенні відцентрового поля утворюються: важка фракція в кількості 1 т/годину й пил, що не містить золота, у кількості 9 т/годину. Перед збагаченням отриману важку фракцію в кількості 1 т/годину з утвореною у вигляді куль металофазою (золотом) піддають поділу на вузькі класи крупності методом грохочення: 0,5-0,3  
25 мм, 0,3-0,2 мм, 0,2-0,14 мм, 0,14-0,1 мм, 0,1-0,07 мм і менше. При цьому вихід кожного класу крупності становить 0,1 т/годину, 0,15 т/годину, 0,1 т/годину, 0,1 т/годину, 0,07 т/годину та 0,48 т/годину. Збагачення кожного із шести класів крупності, отриманого після грохочення матеріалу, здійснюють методом пневматичної сепарації при швидкостях висхідного потоку повітря 3,1-3,5  
30 м/сек, 2,5-2,8 м/сек, 2,0-2,1 м/сек, 1,5-1,7 м/сек, 1,0-1,3 м/сек, 0,5-0,7 м/с, відповідно для кожного із шести класів крупності.

Приклад 2. Видобування металофази зі сталеплавильних шлаків. Просушені сталеплавильні шлаки в кількості 10 т/годину з вмістом металофази 2 мас. % подають на здрібнювання з одночасною класифікацією методом пневмосепарації при накладенні на комбінований процес (здрібнювання й класифікації) відцентрового поля у вихровому режимі руху часток, що подрібнюються. Режим проведення операції: здрібнювання сталеплавильних шлаків здійснюють багаторазовим ударно-механічним впливом на матеріал, що подрібнюється, і питомою  
35 витратою енергії 45 Дж/г матеріалу, що подрібнюється; лінійна швидкість повітряного потоку через одиницю перерізу робочого обсягу апарата - 0,7 м/сек; лінійна швидкість обертання матеріалу, що подрібнюється, на периферії робочого обсягу апарата 47 м/сек. При такому режимі проведення комбінованого процесу забезпечується утворення агломератів металофази, максимально наближених за формою до куль. Питома витрата енергії при ударно-механічному впливі 45 Дж/г  
40 більше енергії утворення нової поверхні 40 Дж/г породи, що вміщає і подрібнюється, але менше енергії руйнування металофази стиранням 800 Дж/г. У результаті проведення комбінованого процесу здрібнювання та пневмосепарації при накладенні відцентрового поля утворюються: важка фракція в кількості 5 т/годину й пил, що не містить металофази, у кількості 5 т/годину. Перед збагаченням отриману важку фракцію в кількості 5 т/годину з утвореною у вигляді куль (сталевою) металофазою піддають поділу на вузькі класи крупності методом грохочення: 1-Д5 мм, 0,5-0,1 мм, 0,1-0,05 мм, 0,05-0,01 мм, 0,01-0,005 мм.  
45 При цьому вихід кожного класу крупності становить 0,2 т/годину, 2,0 т/год. 1,1 т/годину, 1,0 т/годину, 0,7 т/годину. Збагачення кожного з п'яти класів крупності отриманого після грохочення матеріалу здійснюють методом пневматичної сепарації при швидкостях висхідного потоку повітря 5,1-5,5 м/сек, 4,5-4,8 м/сек, 3,0-4,0 м/сек, 2,0-2,3 м/сек, 1,0-1,3 м/сек, відповідно для кожного з п'яти класів.

55 Застосування способу видобування металофази із природних і техногенних руд дозволяє вилучати металофазу із природних і техногенних руд з мінімальними енергетичними й матеріальними витратами без використання хімічних реагентів і високотемпературних операцій при зведених до мінімуму ризиках забруднення навколишнього середовища.

## ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- Спосіб видобування металофази з природних і техногенних руд, що включає здрібнювання вихідного матеріалу, класифікацію одержаного порошку та збагачення розкласифікованого матеріалу, який **відрізняється** тим, що здрібнювання вихідного матеріалу та класифікацію одержуваного порошку здійснюють спільно методом пневмосепарації при накладенні на комбінований процес відцентрового поля, причому здрібнювання вихідного матеріалу здійснюють багаторазовим ударно-механічним впливом на матеріал, що подрібнюють, у вихровому режимі руху часток, які подрібнюють, а ударно-механічний вплив при здрібнюванні здійснюють у режимі з питомою витратою енергії, що забезпечує утворення металевих агломератів, максимально наближених за формою до куль (більшою енергії утворення нової поверхні подрібнювальної породи, що вміщає, але меншою енергії руйнування металофази стиранням), при цьому перед збагаченням розкласифікованого матеріалу одержану важку фракцію з утвореної у вигляді куль металофазою піддають поділу на вузькі класи крупності методом грохочення, при цьому збагачення вузьких класів крупності одержаного матеріалу здійснюють методом пневматичної сепарації, а ширину кожного з вузьких класів крупності вибирають такою, щоб швидкість витання часток породи, що вміщає, верхнього розміру була меншою швидкості руху висхідного повітряного потоку, а швидкість витання утворених металевих агломератів кулястої форми нижнього класу крупності часток була більшою швидкості висхідного повітряного потоку у вузьких класів крупності часток в стиснутих умовах рудно-повітряного потоку в кожному з вузьких класів крупності часток.

---

Комп'ютерна верстка І. Мироненко

---

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