



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **105834** (13) **C2**  
(51) МПК (2014.01)  
**B03B 1/00**  
**B02C 19/18** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	<b>а 2012 09695</b>	(72) Винахідник(и): <b>Кальцев Володимир Федорович (UA), Кальцев Сергій Федорович (UA), Яковлев Валерій Анатолійович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>10.08.2012</b>	(73) Власник(и): <b>УІВЕЛ ІНТЕРНЕТШНЛ КОРП., 33 Porter Road, P. O. Box 3169 PMB, Road Town, Tortola, British Virgin Islands, VG 1110 (VG)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>25.06.2014</b>	(74) Представник: <b>Чудновська Ірина Ісаківна, реєстр. №107</b>
(41) Публікація відомостей про заявку:	<b>10.02.2014, Бюл.№ 3</b>	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 66243 U; 26.12.2011 UA 98727 C2; 11.06.2012 UA 57769; 15.07.2003 RU 2191631; 27.10.2002 WO 9903588 A1; 28.01.1999 US 5842650 A; 01.12.1998 US 2005051644; 10.03.2005 UA 98727 C2; 11.06.2012
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>25.06.2014, Бюл.№ 12</b>	

## (54) СПОСІБ ПІДГОТОВКИ КОМПЛЕКСНИХ АБО ПОЛІМЕТАЛЕВИХ РУД ДО ФЛОТАЦІЇ

### (57) Реферат:

Винахід належить до збагачення мінеральної сировини і може бути використаний при підготовці комплексних або поліметалевих руд до флотації. Спосіб підготовки комплексних або поліметалевих руд до флотації включає обробку пульпи, яка складається з кусків комплексних або поліметалевих руд, що знаходяться у рідині, високовольтними імпульсними розрядами із заданими енергією та частотою слідування імпульсів. Згідно з винаходом, обробку кусків, розмір яких дорівнює 5 мм або менше, здійснюють з енергією в діапазоні від 0,350 кДж до 1,00 кДж, обробку кусків, розмір яких дорівнює 6-20 мм, здійснюють з енергією в діапазоні від 1,0 кДж до 1,8 кДж, обробку кусків, розмір яких дорівнює 21-40 мм, здійснюють з енергією в діапазоні від 1,8 кДж до 2,25 кДж, обробку кусків, розмір яких дорівнює 41-150 мм, здійснюють з енергією в діапазоні від 2,25 кДж до 5,00 кДж, при цьому частота слідування імпульсів дорівнює 4-16 Гц. Технічний результат: підвищення селективності розкриття руд з частинками мінералів, що вкраплені в них, за рахунок чого досягається збільшення ефективності флотації та ступеня вилучення придатного матеріалу при одночасному зменшенні витраченої енергії.

UA 105834 C2



Винахід належить до збагачення мінеральної сировини і може бути використаний при підготовці комплексних або поліметалевих руд до флотації.

Відомий спосіб підготовки комплексних руд до флотації з селективним розкриттям тонких включень з твердого матеріалу [див. патент РФ № 2150326, МПК В02 С19/18, опубл. 10.06.2000 р.], що включає обробку частинок подрібнюваного матеріалу, що знаходяться у рідині, високовольтними імпульсними розрядами із заданими енергією та частотою слідування імпульсів.

Для обробки частинок матеріалу з розмірами  $d$  від одиниць до сотні мікрметрів використовують високовольтні наносекундні імпульси тривалістю  $t$ , яка менша або дорівнює часу двійного пробігу звукової хвилі зі швидкістю  $v$  в частинках подрібнюваного матеріалу:  $t=0,5 \cdot d/v$ .

Відомий спосіб призначений для обробки частинок матеріалу з розмірами від одиниць до сотні мікрметрів, і не дозволяє обробляти пульпу при наявності в ній частинок та кусків з фракційним складом більш 1 мм. Крім того, спосіб потребує додержання і виконання значних вимог з техніки безпеки, оскільки використовується напруга до 250 кВ, а також великих питомих витрат енергії.

Відомий спосіб підготовки мінеральної сировини до флотації [див. патент РФ № 2287373, МПК В03 В1/00, опубл. 20.11.2006 р.], що включає обробку частинок подрібнюваного матеріалу, що знаходяться у рідині, високовольтними імпульсними розрядами із заданими енергією та частотою слідування імпульсів.

Відомий спосіб включає попередню електрогідравлічну обробку сировини імпульсами з енергією від 1 Дж до 3 Дж, для обробки використовують електричні імпульси наносекундного діапазону тривалості, при цьому обробку ведуть при витраті імпульсів в межах від  $10^6$  до  $10^7$  імпульсів на тонну сировини, використовують імпульси потужністю від  $10^8$  до  $10^9$  Вт при частоті слідування імпульсів від 150 Гц до 1000 Гц.

Але цей спосіб не передбачає можливості обробляти пульпу з розміром фракцій більше 1 мм. Крім того, в ньому використовують значну кількість імпульсів великої потужності при малій продуктивності.

Найбільш близьким за технічною суттю та результатом, що досягається, до винаходу, що заявляється, є спосіб підготовки комплексних або поліметалевих руд до флотації [див. патент України на винахід № 98727, МПК В03В 1/00, В02С 19/18, опубл. 11.06.2012 р.], що включає обробку кусків комплексних або поліметалевих руд, що знаходяться у рідині, високовольтними імпульсними розрядами із заданими енергією та частотою слідування імпульсів.

При цьому обробку кусків комплексних або поліметалевих руд фракційним складом 100 мм або менше 100 мм, але більше 2 мм, здійснюють з енергією в діапазоні від 1,00 до 1,25 кДж, а кусків комплексних або поліметалевих руд фракційним складом 2 мм або менше - з енергією в діапазоні від 0,5 до 0,625 кДж, при цьому частота слідування імпульсів дорівнює 2-4 Гц.

Недоліком відомого способу є те, що він не забезпечує необхідно високий ступінь селективності вилучення металів з комплексних або поліметалевих руд. В способі використовують режим обробки з надто високими витратами питомої енергії. Внаслідок цього спосіб характеризується великими витратами енергії при малій продуктивності.

Крім того, відомий спосіб підготовки комплексних або поліметалевих руд до флотації містить необґрунтований стрибок режиму обробки для кусків біля 2 мм: у зоні розміру кусків 2 мм і менше, вони мають бути оброблені з енергією в діапазоні від 0,5 кДж до 0,625 кДж, а у зоні розміру кусків 2 мм і більше, вони мають бути оброблені з енергією в діапазоні від 1,00 кДж до 1,25 кДж.

Тобто, відомий спосіб не може бути однозначно реалізований.

В основу винаходу, що заявляється, поставлена задача удосконалення способу підготовки комплексних або поліметалевих руд до флотації шляхом оптимізації режимів проведення операцій, що дозволяє інтенсифікувати ударний вплив гідравлічних потоків для забезпечення підвищення селективності розкриття руд з частинками мінералів, вкраплених в них, за рахунок чого досягається збільшення ефективності флотації та ступеня вилучення придатного матеріалу при одночасному зменшенні витраченої енергії.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі підготовки комплексних або поліметалевих руд до флотації, що включає обробку кусків поліметалевих руд, що знаходяться у рідині, високовольтними імпульсними розрядами із заданими енергією та частотою слідування імпульсів, згідно з винаходом, новим є те, що обробку кусків, розмір яких дорівнює 5 мм і менше, здійснюють з енергією в діапазоні від 0,350 кДж до 1,00 кДж, обробку кусків, розмір яких дорівнює 6-20 мм, здійснюють з енергією в діапазоні від 1,0 кДж до 1,8 кДж, обробку кусків, розмір яких дорівнює 21-40 мм, здійснюють з енергією в діапазоні від 1,8 кДж до 2,25 кДж,

обробку кусків, розмір яких дорівнює 41-150 мм здійснюють з енергією в діапазоні від 2,25 кДж до 5,00 кДж, при цьому частота слідування імпульсів дорівнює 4-16 Гц.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю суттєвих ознак винаходу, що заявляється, та технічним результатом, що досягається, пояснюється таким.

5 Те, що обробку кусків комплексних або поліметалевих руд, що знаходяться у рідині, здійснюють, згідно з винаходом, високовольтними імпульсними розрядами при оптимальних режимах виконання операцій із заданими енергією, що виражена ступінчасто лінійною непереривною функцією, та частотою слідування імпульсів, а саме:

10 - обробку кусків, розмір яких дорівнює 5 мм і менше, здійснюють з енергією в діапазоні від 0,350 кДж до 1,00 кДж;

- обробку кусків, розмір яких дорівнює 6-20 мм, здійснюють з енергією в діапазоні від 1,0 кДж до 1,8 кДж;

- обробку кусків, розмір яких дорівнює 21-40 мм, здійснюють з енергією в діапазоні від 1,8 кДж до 2,25 кДж;

15 - обробку кусків, розмір яких дорівнює 41-150 мм, здійснюють з енергією в діапазоні від 2,25 кДж до 5,00 кДж;

- при цьому частота слідування імпульсів дорівнює 4-16 Гц,

20 у сукупності з відомими ознаками заявленого технічного рішення забезпечує підвищення селективності розкриття руд перед флотацією за рахунок інтенсифікації ударного впливу гідравлічних потоків і, як наслідок, підвищення ефективності флотації та ступеня вилучення придатного продукту при одночасному зменшенні витраченої енергії.

Експериментально встановлено та доведено в таблиці, яка наведена нижче, те, що обробка кусків комплексних або поліметалевих руд, яку здійснюють з енергією, що виражена функцією, яка є непереривною ступінчасто лінійною, та при цьому частота слідування імпульсів дорівнює 25 від 4 Гц до 16 Гц, забезпечує підвищення селективності розкриття руд перед флотацією за рахунок інтенсифікації ударного впливу гідравлічних потоків.

30 Заявлені режими виконання способу дозволяють одержати хвилі з величиною тиску, що забезпечує руйнування кусків, завдяки чому підвищується селективність розкриття комплексних або поліметалевих руд з частинками мінералів, що вкраплені в них, і, як наслідок, підвищується ступінь вилучення придатного продукту при одночасному зменшенні витраченої енергії.

Заявлена частота слідування імпульсів (4-16 Гц), дозволяє забезпечити обробку кусків в залежності від фракційного складу вихідного матеріалу та його твердості.

Спосіб здійснюють таким чином.

35 З комплексних або поліметалевих руд готують пульпу, яка складається з твердої фази - кусків руди та рідини (води) у співвідношенні 1:3 відповідно. Пульпу подають до розрядної камери і при подачі на електроди високої напруги здійснюють її обробку високовольтними імпульсними розрядами. Оптимальні параметри здійснення високовольтних імпульсних розрядів визначені дослідним шляхом по максимальному виходу придатного продукту.

40 Обробку пульпи, яка містить куски з розміром 5 мм і менше, здійснюють з енергією в діапазоні від 0,350 кДж до 1,00 кДж; обробку пульпи, яка містить куски з розміром 6-20 мм, здійснюють з енергією в діапазоні від 1,0 кДж до 1,8 кДж; обробку пульпи, яка містить куски з розміром 21-40 мм, здійснюють з енергією в діапазоні від 1,8 кДж до 2,25 кДж; обробку пульпи, яка містить куски з розміром 41-150 мм, здійснюють з енергією в діапазоні від 2,25 кДж до 5,00 кДж. Така енергія дозволяє одержати хвилі з величиною тиску, який забезпечує подрібнення 45 кусків комплексних або поліметалевих руд з металевими включеннями до потрібних за розміром частинок для флотації.

Частота слідування імпульсів дорівнює 4-16 Гц в залежності від фракційного складу та твердості матеріалу.

50 Результати підготовки комплексних або поліметалевих руд, що містять кольорові метали, до флотації за допомогою електрогідророзрядної обробки пульпи подані в таблиці, де показана залежність кількості вилученої металевої складової комплексних або поліметалевих руд від режимів обробки та гранулометричного складу руд.

55 Результати, представлені в таблиці, отримані на основі визначення масової частки елементів у порошкових пробах, що одержані при флотації після електрогідророзрядної обробки руд, що містять кольорові метали, атомно-абсорбційним методом.

60 Випробування були проведені на мідно-колчеданових рудах Урупського та Власинчихінського кар'єрів, що містять мідь у середній кількості 14,16 кг на тонну та срібло у середній кількості 44,6 г на тонну. Кількість міді та срібла, що були вилучені з цих руд способом за прототипом, прийняті за 100 %. У таблиці наведене відносне підвищення ступеня вилучення металів. При цьому досліди проводили за такими групами розмірів кусків руд - до 5 мм (спроби

№№ 1-5), 6-20 мм (спроби №№ 6-10), 21-40 мм (спроби №№ 11-15), 41-150 мм (спроби №№ 16-20). У кожній групі розмірів кусків руд змінювали енергію та частоту слідування імпульсів в заявлених режимах. Додатково випробували режими, що виходять за заявлені межі (спроби №№ 21-22), де одержані значно нижчі результати.

5

Таблиця

№№	Розмір кусків, мм	Енергія, кДж	Частота, Гц	Підвищення кількості відносно вилученого за прототипом Cu, %	Підвищення кількості відносно вилученого за прототипом Ag, %
1	2	3	4	5	6
1	до 5	0,350	10	136	130
2	до 5	0,65	10	141	140
3	до 5	1,00	10	165	160
4	до 5	0,65	4	130	131
5	до 5	0,65	16	192	188
6	6-20	1,0	10	139	135
7	6-20	1,4	10	141	140
8	6-20	1,8	10	148	142
9	6-20	1,4	4	136	137
10	6-20	1,4	16	169	166
11	21-40	1,8	10	144	140
12	21-40	2,0	10	154	150
13	21-40	2,25	10	167	160
14	21-40	2,0	4	138	135
15	21-40	2,0	16	188	176
16	41-150	2,25	10	135	132
17	41-150	3,65	10	141	140
18	41-150	5,0	10	170	163
19	41-150	3,65	4	140	139
20	41-150	3,65	16	190	188
21	5	0,25	3	100	110
22	160	5,5	17	120	115

Таким чином, запропонований спосіб підготовки комплексних або поліметалевих руд до флотації дозволяє шляхом оптимізації режимів проведення операцій підвищити ступінь селективності розкриття комплексних або поліметалевих руд з частинками мінералів, що вкраплені в них, і, за рахунок цього, збільшити ефективність флотації та знизити більше ніж у два рази об'єм хвостів флотації при одночасному зменшенні витраченої енергії, за рахунок того, що одержані хвилі з величиною тиску, який забезпечує руйнування кусків комплексних або поліметалевих руд різного гранулометричного складу при заданих режимах.

Спосіб підготовки комплексних або поліметалевих руд до флотації, що заявляється, може бути здійснений на відомому устаткуванні з використанням відомих засобів, що підтверджує промислову придатність об'єкта.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб підготовки комплексних або поліметалевих руд до флотації, що включає обробку кусків комплексних або поліметалевих руд, що знаходяться у рідині, високовольтними імпульсними розрядами із заданими енергією та частотою слідування імпульсів, який **відрізняється** тим, що обробку кусків, розмір яких дорівнює 5 мм або менше, здійснюють з енергією в діапазоні від 0,350 кДж до 1,00 кДж, обробку кусків, розмір яких дорівнює 6-20 мм, здійснюють з енергією в діапазоні від 1,0 кДж до 1,8 кДж, обробку кусків, розмір яких дорівнює 21-40 мм, здійснюють з енергією в діапазоні від 1,8 кДж до 2,25 кДж, обробку кусків, розмір яких дорівнює 41-150 мм здійснюють з енергією в діапазоні від 2,25 кДж до 5,00 кДж, при цьому частота слідування імпульсів дорівнює 4-16 Гц.

---

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

---

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