



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **104298** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
C22B 3/08 (2006.01)
C22B 15/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 06280	(72) Винахідник(и): Лінючева Ольга Володимирівна (UA), Ущатовський Дмитро Юрійович (UA), Бик Михайло Володимирович (UA), Донченко Маргарита Іванівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 25.06.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.01.2016	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.01.2016, Бюл.№ 2	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", пр. Перемоги, 37, м. Київ-56, 03056 (UA)

(54) СПОСІБ КОМПЛЕКСНОЇ ПЕРЕРОБКИ БАГАТИХ НА МІДЬ ОКИСЛЕНИХ ТА КАРБОНАТНИХ РУД

(57) Реферат:

Спосіб комплексної переробки багатих на мідь окислених та карбонатних руд включає сульфатно-кисле вилуговування, електроекстракцію міді з поверненням відпрацьованого розчину на стадію вилуговування, переробку залишків руди після вилуговування та промивки. Розчин, отриманий сульфатно-кислим вилуговуванням, проходить випарювання та кристалізацію з отриманням мідного купоросу або електроекстракцію з отриманням компактної та дисперсної міді, а отримані після промивки залишків руди кислі промивні води направляють на цементаційну обробку з отриманням цементної міді та розчину залізного купоросу.

UA 104298 U

Корисна модель належить до області гідрометалургії та може бути використана для комплексної безвідходної переробки багатих на мідь окислених та карбонатних руд з отриманням металевої міді, мідного купоросу та інших цінних речовин.

Відомий спосіб переробки змішаних окисдно-сульфідних мідних руд, що включає подрібнення руди з подальшим вилуговуванням розчином сульфатної кислоти 10-40 г/л, промивку залишку вилуговування, змішування екстракту з розчинами промивки залишків вилуговування, очищення екстракту від завислих частинок, вилучення міді органічним екстрагентом, електроекстракцією з отриманням катодної міді, повернення відпрацьованого електроліту на стадію вилуговування, флотаційну обробку залишку руди після вилуговування при рН 2,0-6,0 для вилучення мідьвмісних сульфідних матеріалів [1].

Недоліком відомого способу є технологічна складність. Спосіб включає процеси флотації та рідинної екстракції, які є енерго- та матеріалозатратними; такий спосіб недоцільно використовувати для переробки багатих на мідь матеріалів.

Найбільш близьким аналогом є спосіб переробки шламів нейтралізації кислих шахтних вод, що включає попереднє подрібнення шламу, сульфатно-кисле вилуговування з додаванням імідоацетатного амфоліту для одночасної сорбції міді та цинку. Від отриманої пульпи просіюванням відділяють амфоліт та здійснюють його десорбцію сульфатною кислотою з утворенням десорбованого амфоліту та сульфатно-кислого розчину. Десорбований амфоліт повертають на стадію вилуговування та одночасної сорбції. З сульфатно-кислого розчину шляхом електроекстракції здійснюють послідовне вилучення спочатку міді за постійної густини струму 5 А/дм², а потім цинку за постійної густини струму 2 А/дм². Відпрацьований сульфатно-кислий розчин повертають на стадію десорбції металів з амфоліту. Отриману пульпу після відділення від неї амфоліту нейтралізують вапном, після чого здійснюють розділення на твердий залишок та рідку частину. Твердий залишок сушать та подрібнюють з отриманням будівельного в'язучого [2].

Недоліком даного способу є використання високовартісного процесу іонного обміну, що супроводжується втратами амфоліту в результаті механічного руйнування його гранул при просіювання на стадії відділення амфоліту від пульпи. Поетапне електрохімічне осадження міді та цинку за постійних густин струму повністю не розділяє ці метали та не отримує високоякісний кінцевий продукт. Електроекстракція здійснюється за постійної густини струму, тому при виснаженні розчину за іонами осаджуваних металів на катоді будуть формуватися дисперсні осадки з меншим класом чистоти, ніж у компактного металу.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення режимів електроекстракції міді та способу комплексної переробки руд шляхом створення безвідходної технології переробки сировини.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб комплексної переробки багатих на мідь окислених та карбонатних руд, який включає сульфатно-кисле вилуговування, промивку залишків руди водою, електроекстракцію міді з поверненням відпрацьованого розчину на стадію вилуговування, переробку залишків руди після вилуговування та промивки, згідно з корисною моделлю, розчин отриманий сульфатно-кислим вилуговуванням проходить випарювання та кристалізацію з отриманням мідного купоросу або електроекстракцію з отриманням компактною та дисперсною міді, а отримані після промивки залишків руди кислі промивні води направляють на цементаційну обробку з отриманням цементної міді та розчину залізного купоросу.

Крім того, процес електроекстракції компактною міді здійснюють з поетапним зниженням робочої густини струму від 4,5 до 1 А/дм² відповідно до виснаження екстракту за іонами міді, а електроекстракцію дисперсною міді здійснюють за постійної густини струму 10-15 А/дм².

Отриманий на стадії цементаційної обробки розчин залізного купоросу нейтралізують вапном, зневоднюють та висушують з отриманням ферогіпсу або використовують як кінцевий продукт (концентрат залізовмісного коагулянту).

Суть корисної моделі пояснюється схемою, де представлений спосіб комплексної переробки багатих на мідь окислених та карбонатних руд.

Спосіб здійснюється наступним чином.

Рудна порода, що містить 10-25 мас. % Cu, у вигляді основних карбонатів, направляється на промивку від глинистої складової у спеціальні апарати грохоти. Після промивки глинисто-водяна емульсія підлягає відстоюванню з подальшим відділенням глинистої складової, що утилізується на виробництві цегли. Відділена від глинистої складової вода повертається на стадію промивки руди. Рудна порода направляється на подрібнення дробильними апаратами до частинок розміром <5 мм і агітаційне вилуговування.

Агітаційне вилуговування здійснюють розчином сульфатної кислоти 10-15 мас. %, що забезпечує мінімальний перехід сполук заліза в розчин вилуговування, при співвідношенні маси

твердої фази до рідкої (1:1); тривалість вилуговування 50-70 хв. Після вилуговування розчин з вмістом мідного купоросу 0,8-1М відділяють від залишків руди декантуванням та фільтрацією, а залишок руди - пульпу промивають водою.

5 Промиту пульпу направляють на нейтралізацію розчином негашеного вапна до pH 9,5-10, зневоднюють, висушують, подрібнюють, в результаті чого отримують гіпсовмісне будівельне в'язуче. Відділену воду на стадії зневоднення повторно використовують для приготування вапняного розчину.

Відділені від пульпи кислі промивні води з pH 2-2,5 та вмістом міді 0,1-0,2 М направляють на цементацию залізом. Цементацию проводять у спеціальних апаратах з використанням 10 подрібненого сталевих брухту до повного вилучення міді. В результаті отримують цементну мідь чистотою 96 мас. % та розчин залізного купоросу з вмістом $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ до 20 мас. %. Цементну мідь направляють на переробку у готові вироби.

Розчин залізного купоросу використовують як кінцевий продукт - концентрат залізного коагулянту або переробляють на ферогіпс - сировину для будівельних теплоізоляційних 15 матеріалів. Для отримання ферогіпсу розчини залізного купоросу нейтралізують негашеним вапном, зневоднюють та додатково висушують до утворення гіпсової маси вологістю 50-60 %. Відділену воду після зневоднення повторно використовують на приготування вапняного розчину для нейтралізації залишкової рудної породи.

Після вилуговування руди очищений від завислих частинок та колоїдів розчин-екстракт з 20 вмістом міді 0,8-1М піддають електроекстракції для виробництва високочистої міді або переробці на мідний купорос.

У випадку переробки розчинів вилуговування на мідний купорос їх випарюють та охолоджують з наступною кристалізацією та вилученням кінцевого продукту - мідного купоросу. Маточний розчин після кристалізації мідного купоросу, що містить 10-15 мас. % H_2SO_4 , 25 повертається на стадію вилуговування.

Електроекстракцію компактної міді з розчинів вилуговування здійснюють з поетапним зменшенням робочої густини струму від 4,5 до 1 А/дм² (відповідно збідненню розчину за іонами міді) з метою уникнення формування грубокристалічних дисперсних осадів. Даний спосіб 30 дозволяє інтенсифікувати процес електроосадження та отримувати високочисту (99,98 мас. % - марки М0) компактну мідь з виходом за струмом 98-99 %.

Після електроосадження компактної міді збіднений розчин (вміст міді 0,2-0,3 М) направляють на вилуговування руди або на електроекстракцію дисперсної міді. Дисперсну мідь осаджують за постійної густини струму 10-15 А/дм². Осаджену дисперсну мідь промивають 35 водою та розчином органічного стабілізатора (наприклад, бензотриазолу) для запобігання окисленню та злипанню частинок, просяють і в результаті отримують мідний порошок з чистотою 99,6 мас. % (марки ПМС-1).

Розчин, який утворився після електроосадження дисперсної міді повертають на стадію вилуговування руди. У випадку циклічного виробництва без отримання дисперсної міді, з метою уникнення перенасичення оборотного розчину за міддю, частину розчину в обсязі 0,1-0,3 від загальної кількості направляють на вилучення мідного купоросу. При циклічному виробництві з 40 повним вилученням міді, перед поверненням відпрацьованих розчинів на стадію вилуговування здійснюють періодичне очищення від іонів заліза, з метою уникнення накопичення їх у розчинах.

Даний спосіб комплексної переробки багатих на мідь карбонатних руд дозволяє одержувати наступні цінні продукти: компактну та порошкову катодну мідь та (або) мідний купорос, 45 цементацийну мідь, ферогіпс, концентрат залізного коагулянту, гіпсовмісне в'язуче, глину для виробництва цегли. Спосіб дає змогу повністю переробляти рудний матеріал.

Джерела інформації:

1. Патент РФ № 2418872 RU, МПК C22B3/08, C22B15/00, "Способ переработки смешанных медных руд"; заявл. 12.05.2009; опубл. 20.05.2011.

50 2. Патент РФ № 2482198 RU, МПК C22B3/08, C22B19/00, C22B15/00, "Способ переработки шламов нейтрализации кислых шахтных вод"; заявл. 17.01.2012; опубл. 20.05.2013.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

55 1. Спосіб комплексної переробки багатих на мідь окислених та карбонатних руд, який включає сульфатно-кисле вилуговування, електроекстракцію міді з поверненням відпрацьованого розчину на стадію вилуговування, переробку залишків руди після вилуговування та промивки, який **відрізняється** тим, що розчин, отриманий сульфатно-кислим вилуговуванням, проходить випарювання та кристалізацію з отриманням мідного купоросу або електроекстракцію з 60 отриманням компактної та дисперсної міді, а отримані після промивки залишків руди кислі

2. Спосіб комплексної переробки багатих на мідь окислених та карбонатних руд за п. 1, який **відрізняється** тим, що процес електроекстракцію компактної міді здійснюють з поетапним зниженням робочої густини струму від 4,5 до 1 А/дм² відповідно до виснаження екстракту за іонами міді, а електроекстракцію дисперсної міді здійснюють за постійної густини струму 10-15 А/дм².

3. Спосіб комплексної переробки багатих на мідь окислених та карбонатних руд за п. 1, який **відрізняється** тим, що отриманий на стадії цементаційної обробки розчин залізного купоросу нейтралізують вапном, зневоднюють та висушують з отриманням ферогіпсу або використовують як кінцевий продукт (концентрат залізовмісного коагулянту).

