

УДК 621.3

В.С.ГЛАДКОВ, канд.техн.наук, НТУ «ХП»;

О.А.ГУЧЕНКО, НТУ «ХП»;

Л.В.ВАВРИВ, канд.фіз.-мат. наук, НТУ «ХП»;

О.В.ШЕСТЕРІКОВ, НТУ «ХП»

ЕЛЕКТРОФІЗИЧНА НАНОСЕКУНДНА УСТАНОВКА ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОЇ ВИСОКОПРОДУКТИВНОЇ ДЕЗІНТЕГРАЦІЇ КАМЕНЕКОЛІРНИХ РУД

Описана електрофізична імпульсна установка екологічно чистої дезінтеграції каменеколірних руд. Використання наносекундних імпульсів напруги амплітудою 450-500 кВ дозволило зробити процес дезінтеграції високопродуктивним при одночасному збільшенні розкриття й заощадження кристалів дорогоцінних мінералів. Приведено опис конструкції та технічні характеристики установки.

Electrophysical pulsed plant for environmentally clean disintegration of precious stone ores has been described. The use of nanosecond voltage pulses with amplitude of 450-500 kV allowed to make highly productive the process of disintegration and simultaneously to increase the opening and saving of crystals of precious minerals. Description of construction and performance data of the plant are presented.

Вступ. У сфері застосування електроімпульсного руйнування матеріалів з гетерогенною структурою перспективне місце посідає дезінтеграція (роздрібнення) занурених у воду каменеколірних руд при дії імпульсів напруги наносекундного діапазону. Ця технологія на відміну від існуючих є екологічно чистою та високопродуктивною.

Головним механізмом, який забезпечує селективність руйнування при електроімпульсному роздрібнюванні каменеколірних руд, які не мають скривлюючих поле включень (подібно металевим рудам), є вибірна направленість зростання тріщин по межах контакту мінералів. При цьому створюються умови для розкриття поверхонь контакту кристалів з породою, що їх вміщує. Навіть малі локальні порушення суцільності та дефекти по межах контакту сприяють розкриттю монокристалічних утворень.

Максимальне розкриття та збереження кристалів дорогоцінних мінералів відбувається при забезпеченні умов для тривалого зростання тріщин за найменших параметрів хвилі тиску шляхом енергетичної оптимізації процесу.

Сутність. Попередні розрахунки показали, що для екологічно чистої та високопродуктивної установки дезінтеграції (УЕФД) каменеколірних порід можна використовувати імпульси напруги наносекундного діапазону амплітудою до 450-500 кВ з енергією до 3 кДж. Слід відзначити, що пропонується УЕФД буде мати більш високий ступінь розкриття кристалів за рахунок дії імпульсів напруги наносекундного діапазону (що збільшує тріщиноутворення), ніж інші установки, застосовувані дотепер.

Ілюстрацією того, що тріщина від каналу розряду у породі обгинає кристал вздовж його контакту з породою при дії наносекундних імпульсів, не ушкоджуючи кристалу, є рис. 1.

Пропонується установка здійснює екологічно чисте вибірне роздрібнення (дезінтеграція) каменеколірної сировини з метою виділення з неї неушкоджених кристалів, які підлягають огранці. До ограночної сировини відносяться руди, які у своєму складі мають алмази, дорогоцінне каміння, золото, платину. При розробці УЕФД враховувалося, що тільки при дії імпульсів напруги наносекундного діапазону забезпечуються оптимальні режими руйнування для збереження кристалів. В цьому випадку в породах, що їх вміщують, розвивається сітка тріщин, які не переходять на кристали, а обминають їх по поверхні контакту з породою.

Пропонується УЕФД працює в режимі, який забезпечує максимальне збереження кристалів від пошкодження, бо використовується мінімальна енергія імпульсу при амплітуді напруги, яка достатня для ефективного проникнення розряду в гірську породу, та оптимальній швидкості виділення енергії.

У Англії були створені установки електроімпульсної дезінтеграції алмазомісткої руди, які мали в своєму складі ГН мікросекундного діапазону напругою до 600 кВ і енергією до 3 кДж. Ступінь розкриття алмазів при елект-

роїмпульсній дезінтеграції порід цими установками був повним і були відсутні втрати, які притаманні механічному роздвінненню.



Рисунок 1 – Характер руйнування зразка з включенням кристалу (над кристалом у породи видно слід від каналу розряду)

На відміну від існуючих установок розроблена УЕФД використовує імпульси напруги наносекундного діапазону. Це дозволяє значно підвищити тріщиноутворення, тобто продуктивність розкриття кристалів, при одночасному виключенні дії струмів на їх структуру.

Установка електрофізичної дезінтеграції УЕФД розроблена у перевізному варіанті з метою застосування на майданчиках розробки руд і складається з генератора імпульсів напруги наносекундного діапазону (ГН) та камери електроімпульсного дроблення (КЕД) і має такі технічні характеристики:

1. Продуктивність, кг/год.....250.
2. Крупність сировини, яка руйнується, мм.....100 – 150.
3. Вихід готового продукту (кристалів), кг/т.....25 – 30.
4. Параметри руйнівального імпульсу напруги (до електричного розряду): амплітуда до 500 кВ, тривалість фронту імпульсу ($5 \dots 10 \times 10^{-9}$) с, тривалість фронту імпульсу 100×10^{-6} с, частота слідування імпульсів 6 Гц.
5. Установлена потужність до 20 кВт .

Генератор імпульсів напруги типу ГН-500 забезпечує зазначені амплітудно-часові параметри руйнівального імпульсу напруги при енергії, яка змінюється дискретно від 0,5 до 3,0 кДж шляхом зміни ємності у розряді від 0,004 до 0,024 мкФ.

Камера електроімпульсного подрібнення має 3 системи щілинних електродів, змонтованих по висоті ізоляційного корпусу КЕД. Розміри щілин відповідають трьом стадіям подрібнення і становлять відповідно: 60-80 мм, 25-35 мм та 15-20 мм.

Первинна сировина розміром 100-150 мм, яка руйнується, завантажується у верхню частину корпусу КЕД дискретно за допомогою спеціального живильника. Напруга від ГІН-500 подається на електроди I – III стадій руйнування по чергові за допомогою низькоіндуктивної ошиновки після повного руйнування сировини у попередній стадії. У нижній частині корпусу розміщується породозбірник, з якого після його наповнення та відкачування води перероблена сировина подається транспортером на рудорозбиральний стіл для ручного кристалозбирання. Класифікація готового продукту здійснюється на кожній стадії руйнування через металеві класифікаційні сита. Блок-схему УЕФД наведено на рис. 2.

Камера електроімпульсного подрібнення має систему циліндричних зазорів, які встановлені один під одним і роздріблений матеріал поступає з секції в секцію під дією власної ваги. Послідовне роздрібнення в секціях КЕД з величиною ізоляційного зазору, що зменшується, дозволяє реалізувати умови енергетичної та технічної оптимізації процесу. При завантаженні в КЕД руди широкого діапазону крупності має місце автоматична класифікація за крупністю та розподіл за стадіями роздрібнення, що забезпечується достатньою довжиною щілинного зазору. Цьому також сприяє наявність отворів у напрямних пластинах електродів та установа відповідних розрядних проміжків систем електродів.

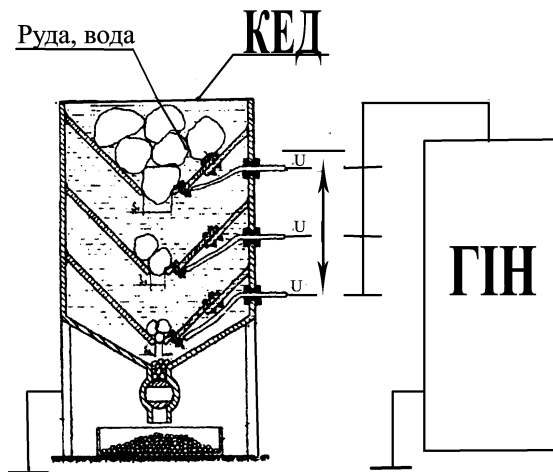


Рисунок 2 – Блок-схема УЕФД

Висновок. Запропонована установка забезпечує екологічно чисте та високопродуктивне руйнування каменеколірних руд при мінімальному ушкодженні кристалів і може застосовуватися на виробництвах, які добувають дорогоцінне каміння з каменеколірних руд.

Надійшла до редколегії 30.03.2009.