**УДК 622.723**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕНТГЕНОЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ СЕПАРАЦИИ ПРИ ОБОГАЩЕНИИ АЛМАЗОСОДЕРЖАЩИХ РУД**

**Самойлик В. Г.**, доцент, к.т.н., ГОУ ВПО «ДонНТУ»,

**Кондратенко И. О.**, студент группы ОПИ-15 ГОУ ВПО «ДонНТУ».

*E-mail:* [*samoylik@donntu.org*](mailto:samoylik@donntu.org)

**Аннотация.** Рассмотрены основы рентгенолюминесцентной сепарации. Описан принцип действия РЛ-сепараторов. Представлена схема обогащения алмазосодержащих кимберлитовых руд с применением рентгенолюминесцентного метода

**Ключевые слова**: люминесценция, первичное излучение, сепаратор, обогащение, алмазы

**Annotation.** The fundamentals of X-ray luminescence separation are considered. The principle of operation of RL separators is described. A scheme for the enrichment of diamond-bearing kimberlite ores using the X-ray luminescent method

**Key words:** luminescence, primary radiation, separator, enrichment, diamonds

Рентгенолюминесцентный метод основан на различиях в интенсивности люминесценции (холодного свечения) минералов под влиянием рентгеновского излучения. Процесс люминесценции складывается из трех стадий: поглощения энергии возбуждающего излучения, преобразования и передачи энергии возбуждения внутрь тела и испускания света в центрах свечения с возвращением минерала в равновесное состояние. Центрами свечения могут быть атомы или комплексные ионы основного вещества кристаллической решетки, ионы примесей, а также дефекты кристаллической решетки: вакансии, междоузельные атомы и др.

Способностью люминесцировать обладают многие минералы, но лишь у некоторых это свойство обусловлено особенностями их основного состава и строения кристаллической решетки. Такие минералы отличаются устойчивой люминесценцией. К ним относятся: шеелит, повелит, алмаз [1, 2].

Рентгенолюминесцентный метод широко используется для обогащения алмазосодержащих руд. Применяемые для этих целей рентгенолюминесцентные сепараторы, отличаются устройством питателей, режимом подачи материала и способом вывода куска.

Источником первичного излучения в рентгенолюминесцентных сепараторах являются рентгеновские трубки с различными анодами (вольфрам, медь, серебро, молибден и др.), что дает возможность выбирать оптимальное первичное излучение для данного вида сырья. Приемником сигнала люминесценции служат различные фотоэлементы и фотоумножители, тип фотоэлемента определяется длиной волны возбуждаемой люминесценции.

Для первичного обогащения алмазных руд, а также для доводки гравитационных и флотационных алмазных концентратов применяются сепараторы серии ЛС производства НПП «Буревестник», Россия (табл. 1) [1].

Таблица 1 – Рентгенолюминесцентные сепараторы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Назначение | Тип сепаратора | Крупность  материала, мм | Производитель-ность, т/ч |
| Обогащение исходной руды | ЛС-20-05Н | 5–10; 10–20 | 25; 45 |
| ЛС-20-05-2Н | 10–20; 20–50 | 60; 100 |
| ЛС-20-09 | 5–10; 10–20; 20–50 | 30; 60; 100 |
| Доводка алмазосодержащих концентратов | ЛС-20-04-3Н | 5–10; 10–20 | 9; 20 |
| ЛС-50-05 | 5–10; 10–20; 20–50 | 9; 20; 30 |
| ЛС-Д-4-03Н | 1–2; 2–5 | 1,3; 5 |
| Предокончательная и окончательная доводка алмазосодержащих концентратов | ЛС-ОД-50-3Н | 5–10; 10–20; 20–50 | 0,12; 0,5; 2,5 |
| ЛС-Д-4-03П | 1–2; 2–5 | 0,17; 0,4 |
| ЛС-Д-4-04Н | 1–2; 2–5 | 0,3; 0,6 |
| ЛС-ОД-4-04Н | 0,5–1; 1–2; 2–5 | 0,004; 0,025; 0,1 |
| ЛС-ОД-6 | 0,5–1; 1–2; 2–5 | 0,002; 0,012; 0,05 |

Оригинальные технические решения позволяют использовать их на мокром материале влажностью 15-50% в диапазоне крупности от 5 до 50 мм. Обязательная сушка требуется только перед подачей концентрата крупностью 0,5-5 мм на предокончательную и окончательную доводку.

На рис. 1 показана схема работы сепаратора ЛС-20-05Н.

3

Концентрат

Хвосты

2

4

5

4

3

1

Рисунок 1 - Схема работы сепаратора ЛС-20-05Н:

1 – загрузочный бункер; 2 – гравитационный питатель; 3 – рентгеновская трубка; 4 – фотодетектор; 5 – пневматический отсекатель

В сепараторе используется режим двустороннего облучения материала и двусторонней регистрации. Режим излучения – импульсный (длительность импульса – 0,5 мс; период следования – 4 мс). В качестве приёмников сигнала люминисценции применяются фотоэлектронные умножители (ФЭУ). Выделение алмазов в концентрат осуществляется при помощи сжатого воздуха специальными отсекателями. Извлечение алмазов в концентрат составляет не менее 98%.

На рис. 2 показана принципиальная технологическая схема обогащения алмазосодержащих кимберлитовых руд с применением РЛ-сепараторов [1, 2].

Окончательная доводка

Флотация

Винтовая сепарация

Доводка концентрата

Отсадка

Дробление

Классификация

РЛ-сепарация

исходная руда

отходы

концентрат

1-2 мм

2-5 мм

5-10 мм

20-50 мм

10-20 мм

концентрат

отходы

концентрат

отходы

отходы

Сушка

отходы

концентрат

Сушка

концентрат

концентрат

отходы

отходы

отходы

Доводка концентрата

отходы

концентрат

Предокончательная доводка

отходы

концентрат

в ЦОД

Окончательная доводка

в ЦОД

концентрат

Рисунок 2 - Схема обогащения алмазосодержащих кимберлитовых руд

По данной схеме исходная руда после дробления поступает на грохота, где разделяется на классы крупности. Руда классов 20-50 мм, 10-20 мм, 5-10 мм направляется на сепараторы первичного обогащения по узким классам крупности. При необходимости концентраты этих сепараторов проходят предварительную доводку с помощью сепараторов ЛС-20-04-3Н и ЛС-50-05. Полученные концентраты направляются на предокончательную и окончательную доводку в сепараторы ЛС-ОД-50-03Н, которые работают в режиме позерновой подачи и обеспечивают извлечение алмазов на уровне не менее 99 %.

Материал крупностью 1-2 мм и 2-5 мм поступает на отсадочные машины или на установки для тяжелосредной сепарации. Полученный концентрат проходит доводку на сепараторах ЛС-Д-4-03П. Для класса 1-2 мм альтернативным вариантом является обогащение в цепочке, состоящей из последовательно расположенных установки винтовой сепарации и пневмофлотационных установок.

Для окончательной доводки концентрата класса менее 5 мм требуется сухой материал, позволяющий осуществлять позерновую подачу. Поэтому перед сепараторами концентрат проходит сушку в инфракрасных установках. Для окончательной доводки концентрата используются сепараторы ЛС-ОД-4-04Н или ЛС-ОД-6, обеспечивающие на выходе концентрат требуемой кондиции.

Полученные кондиционные концентраты поступают в цех окончательной доводки (ЦОД). Там из них извлекают алмазы; чистят кристаллы алмазов путём химической обработки поверхности; рассеивают; производят ручную выборку; сортируют и упаковывают.

**Список литературы**

1. Самойлик, В. Г. Специальные и комбинированные методы обогащения полезных ископаемых: Учебное пособие [Текст] / В. Г. Самойлик. - Донецк: «Східний видавничий дім», 2015. - 165 с.

2. Брагина, В. И. Технология обогащения и переработки неметаллических полезных ископаемых: Учебное пособие [Текст] / В. И. Брагина. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 228 с.