

УДК 622.342.1:622.7

Е.С. Слепцова, С.М. Федосеев, А.И. Матвеев

**УСЛОВИЯ ПРОНИКНОВЕНИЯ ЧАСТИЦ ЗОЛОТА ЧЕРЕЗ
МАГНИТОСТРУКТУРИРОВАННУЮ ЦЕПОЧКУ
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗАДАЧЕ ОТСАДКИ В ПОЛЕ
ДЕЙСТВИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ**

Предложен способ переработки шлихов и первичных концентратов, заключающийся в отделении золота при отсадке в магнитных полях. В предложенном способе в отсадочной машине осуществляется комбинация гравитационного обогащения и магнитной сепарации, в результате в процессе комбинированного обогащения существенно уменьшается выход продукта обогащения и повышается качество золотосодержащего камерного концентрата.

Ключевые слова: шлихи, отсадка, магнитные поля, электроимпульсный источник, извлечение золота.

В процессе гравитационного обогащения в концентрате происходит накопление минералов высокой плотности, в том числе, обладающих магнитными свойствами, что предусматривает применение магнитных методов разделения минералов.

В лаборатории ОПИ ИГДС СО РАН предложен способ переработки шлихов и первичных концентратов, заключающийся в отделении золота при отсадке в магнитных полях [1].

В предлагаемом способе отсадки при воздействии магнитного поля на обогащаемый материал в постели отсадочной машины происходит естественное накопление магнитных минералов, выстроенных вдоль силовых магнитных линий. При достижении определенной концентрации постель приобретает определенную магнитнофлокулированную структуру, аналогичной способу обогащения золота на магнитном шлюзе, где происходит гравитационное осаждение золота. При этом использование восходящих и нисходящих циклов отсадки позволяет отмыть частицы золота в камер-

ный продукт. В камерный продукт выделяется тяжелая немагнитная фракция, в том числе золотины. Таким образом, в отсадочной машине осуществляется комбинация гравитационного обогащения и магнитной сепарации, в результате в процессе комбинированного обогащения существенно уменьшается выход продукта и повышается качество золотосодержащего камерного концентрата.

Предлагаемый способ испытан на лабораторной отсадочной машине МОД-0,2. На камеру отсадочной машины устанавливаются ячейки с расположением вертикально в перпендикулярных плоскостях постоянных магнитов и электромагнитов. Исходные пески подаются на отсадочную машину и подвергаются разделению по плотности и по магнитным свойствам. При воздействии магнитного поля на исходные пески происходит накопление в постели отсадочной машины шлиховых магнитных минералов, выстроенных вдоль магнитных силовых линий с образованием определенных магнитоструктурированных

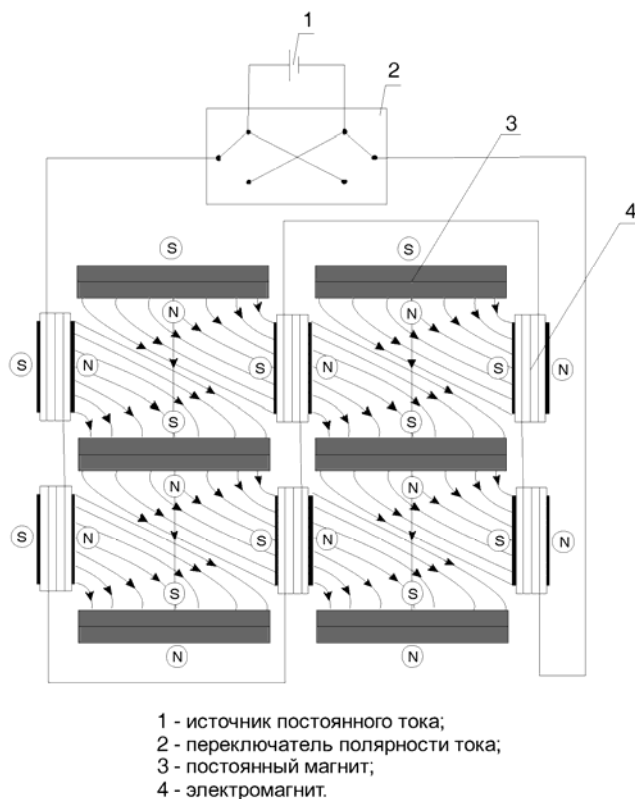


Рис. 1. Полусопеременное магнитное поле в рабочей камере отсадочной машины МОД-0,2

цепочек. При этом, в результате непрерывной перемены полюсов электромагнитов в ячейке образуется подвижная постель, тем самым достигается ее разрыхленное состояние, благодаря чему под действием пульсирующих вертикальных циклов отсадки обеспечивается проходимость частиц золота через толщу постели в камерный продукт отсадки. А легкие и слабомагнитные минералы уносятся в хвосты.

На рис. 1. представлена схема работы магнитной ячейки с расположением в перпендикулярных плоскостях постоянных магнитов и полюсопеременного электромагнитов. Полусопеременное магнитное поле достигается изменением направления питающего тока. При этом показана последова-

тельность образования магнитных ячеек в плане улавливающей постели отсадочной машины. На рисунке показаны изменения магнитных силовых линий при изменении полюсов электромагнита. В результате перемены полюсов электромагнитов в ячейке под ее воздействием образуется «подвижная» постель из-за высокого содержания в ней магнитных минералов. Благодаря обеспечению подвижности и разрыхленности постели под действием пульсирующих циклов отсадки происходит вымывание золота в камерный продукт.

Нами рассматривается условия проникновения частиц золота через магнитоструктурированную среду принимая во внимание устойчивость единичной структурированной цепочки и выноса легких минералов.

Расчет произведен при допущении, что все минералы, участвующие в процессе разделения имеют шарообразную форму одинакового диаметра D ($V = \frac{1}{6} \pi D^3$) и магнитное поле однородно.

Магнитные минералы из пульпы, подаваемой на рабочую камеру отсадочной машины, оснащенной магнитной системой выстраиваются горизонтально вдоль силовых линий образуя гибкую постель в виде структурированной цепочки.

На рис. 2. представлена схема поведения минералов на магнитоструктурированной цепочке.

Для нормальной работы отсадочной машины необходимо, чтобы лег-

кие минералы выносились из рабочей зоны, а золотины осаждались в концентрат. Для этого должно выполняться следующее условие:

$$F_{тр} = 2K_{тр}F_c \geq [(m_{магн} + m_{л.ф.})g - F_{арх}] - \text{вынос легких минералов,}$$

$$2K_{тр}F_c \leq [(m_{магн} + m_{л.ф.})g - F_{арх}] - \text{осаждение золотин.}$$

Здесь сила трения ($F_{тр}$) между частицами определяется силой сцепления между элементами структурированной цепочки, зависящей от напряженности магнитного поля (H) и магнитной проницаемости магнитного минерала (μ).

В этом случае предложено условие осаждения зерен золота выталкиванием зерен магнитного минерала из структурированной цепочки:

– условие выноса легких минералов:

$$2K_{тр}F_c = 2K_{тр}0,5\mu H^2 S \geq \left[\frac{1}{6}\pi D^3(\delta_{магн} + \delta_{зол}) - \frac{2}{6}\pi D^3\delta_{воды} \right] g;$$

– условие осаждения золотин:

$$2K_{тр}F_c = 2K_{тр}0,5\mu H^2 S \leq \left[\frac{1}{6}\pi D^3(\delta_{магн} + \delta_{зол}) - \frac{2}{6}\pi D^3\delta_{воды} \right] g.$$

где F_c – сила сцепления магнитных минералов; $K_{тр}$ – коэффициент трения между зернами магнетита; μ – магнитная проницаемость магнетита; H – напряженность магнитного поля; $S = \pi \frac{D^2}{4}$ – сечение шарообразного

минерала; $\delta_{магн}$, $\delta_{золот}$, $\delta_{воды}$ – плотности, соответственно магнетита, золота

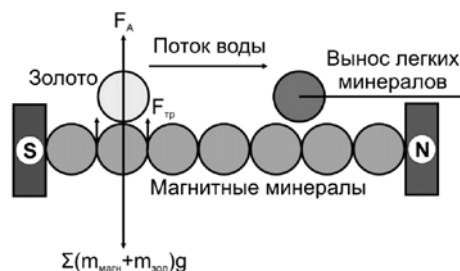


Рис. 2. Характер поведения минералов на единичной магнитоструктурированной цепочке

и воды; $\frac{1}{6}\pi D^3(\delta_{магн} + \delta_{золото})g$ – суммарная сила тяжести зерен золота и магнетита; $\frac{2}{6}\pi D^3\delta_{воды}g$ – суммарная архимедова сила, действующая на зерна магнетита и золота.

Здесь табличные коэффициенты: $K_{тр}$, μ , $\delta_{магн}$, $\delta_{золот}$, $\delta_{л.м.}$, $\delta_{воды}$, g .

Условие проникающей способности частицы золота через магнитоструктурированную цепочку к конечному итоге определяется напряженностью магнитного поля. Напряженность магнитного поля H подбирается в зависимости от D , т.е. от крупности разделяемых минералов.

$$\sqrt{\frac{6\pi D^3 g[(\delta_{магн} + \delta_{золото}) - 2\delta_{воды}]}{2K_{тр}\mu S}} \geq H \geq \sqrt{\frac{6\pi D^3 g[(\delta_{магн} + \delta_{л.м.}) - 2\delta_{воды}]}{2K_{тр}\mu S}}.$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Патент РФ №2145523. Способ отсадки полезных ископаемых // Матвеев А.И., Чикидов А.И., Винокуров В.П. **ПАТ**

Коротко об авторах

Слепцова Е.С. – научный сотрудник, slept@mail.ru

Федосеев С.М. – научный сотрудник, igds@ysn.ru

Матвеев А.И. – доктор технических наук, старший научный сотрудник, igds@ysn.ru
Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения РАН.

