

## О СКОРОСТИ РАСТВОРЕНИЯ ЗОЛОТА В ГИПЕРГЕННЫХ УСЛОВИЯХ

А. Д. МИКОВ

(Представлена научным семинаром кафедры месторождений)  
полезных ископаемых)

В настоящей статье предпринята попытка определить возможную скорость растворения золота в зоне окисления кварцево-сульфидных месторождений Марининской тайги (Кузнецкий Алатау), используя экспериментальные данные автора (Миков, 1965, 1970).

По данным Э. И. Пархоменко (1965), удельное электрическое сопротивление типичных руд месторождений с содержанием сульфидов (пирит, халькопирит) 20% составляет 30 000 ом·см и снижается до 90 ом·см в обогащенных сульфидами (пирит — 60%, халькопирит — 5%, сфалерит — 15%) участках рудных жил (рудных столбах). В зоне окисления с учетом приведенных данных плотность тока естественного поля нами определяется в  $10^{-4}$ — $10^{-7}$  ма/мм<sup>2</sup>. Близкие значения плотности тока естественного поля определены расчетами Л. А. Защинского (1967) для рудных тел колчеданных месторождений —  $10^{-3}$ — $10^{-5}$  ма/мм<sup>2</sup>. В последующих расчетах плотность тока  $10^{-5}$  ма/мм<sup>2</sup> принимается за наиболее вероятную характеристику естественного поля рудных столбов кварцево-сульфидных жил.

Экспериментально в условиях, близких к природным, было установлено, что при плотности тока 3 ма/мм<sup>2</sup> за 12 часов растворилось 0,0014 г золота (Миков, 1970). Сравнивая данные плотности тока, использованного в эксперименте, и естественную плотность тока в рудном теле, попытаемся оценить количественную сторону процесса электрохимического растворения золота применительно к природным условиям зоны окисления.

Скорость растворения золота в условиях проведенного эксперимента может быть определена по формуле

$$M_0 = \frac{Q_0}{t S_0},$$

где  $M_0$  — скорость растворения золота с единицы площади при проведении эксперимента;

$Q_0$  — количество растворившегося золота, г;

$t$  — время растворения, сут.;

$S_0$  — площадь пластинки.  $S_0 = 40$  мм<sup>2</sup>.

Подставляя данные эксперимента, получим

$$M_0 = \frac{14 \cdot 10^{-4}}{0,5 \cdot 40} \cdot 365 = 0,025 \text{ г/мм}^2 \text{ в год.}$$

Учитывая плотность постоянного тока, использовавшегося при экспериментальном растворении золота (3 ма/мм<sup>2</sup>) и принятую нами возможную величину его плотности ( $10^{-5}$  ма/мм<sup>2</sup>) в зоне окисления квар-

цево-сульфидных жил, можно сделать приближенный расчет скорости растворения золота в природных условиях по формуле

$$M_1 = M_0 \frac{I_1}{I_0},$$

где  $M_1$  — скорость растворения золота с единицы площади в природных условиях;

$I_0$  — плотность тока при проведении опыта, ма/мм<sup>2</sup>;

$I_1$  — плотность тока в рудном теле, ма/мм<sup>2</sup>.

Подставляя данные, получим

$$M_1 = 0,025 \cdot \frac{1 \cdot 10^{-5}}{3} = 8 \cdot 10^{-8} \text{ г/мм}^2 \text{ в год,}$$

или

$$8 \cdot 10^{-8} \cdot 10^6 = 8 \cdot 10^{-2} \text{ г/мм}^2 \text{ за 1 млн. лет.}$$

Средний размер золотины в кварцево-сульфидных месторождениях может быть принят равным 0,01 мм. Площадь поверхности такой золотины, принимая ее форму за шаровую, будет равна:

$$S = 4\pi r^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot 0,005^2 = 12,6 \cdot 25 \cdot 10^{-6} = 315 \cdot 10^{-6} \text{ мм}^2.$$

Учитывая уменьшение площади поверхности золотины по мере ее растворения, возьмем за среднюю величину поверхности площадь, меньшую в два раза ( $S_1$ ), т. е.  $157,5 \cdot 10^{-6} \text{ мм}^2$ . С такой площади растворится золота ( $Q$ ):

$$Q = M_1 \cdot S_1 = 8 \cdot 10^{-2} \cdot 157,5 \cdot 10^{-6} = 1260 \cdot 10^{-8} \text{ г за млн. лет.}$$

Определим теперь вес взятой золотины ( $P$ ) как произведение объема ( $V$ ) на удельный вес ( $d$ ) и получим

$$P = V \cdot d = \frac{4}{3} \pi r^3 \cdot d = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 0,005^3 \cdot 19,3 = 10100 \cdot 10^{-9} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ г.}$$

Для полного растворения ее  $1260 \cdot 10^{-8} \text{ г}$  за млн. лет потребуется время ( $T$ ):

Для полного растворения всей такой золотины при средней раство-

$$T = \frac{P}{Q} = \frac{1 \cdot 10^{-5}}{1260 \cdot 10^{-8}} = 0,795 \text{ млн. лет,}$$

т. е. меньше одного миллиона лет.

Мы не могли учесть ряда факторов, в том числе и благоприятных, например присутствия хлора, которые в той или иной мере будут влиять на ход процесса растворения золота в гипергенных условиях. Для расчета взята сравнительно крупная золотины, поэтому вполне естественно, что растворение более мелких зерен будет происходить значительно быстрее.

Из приведенных материалов можно сделать вывод, что эффект электрохимического растворения золота под действием внешнего естественного электрического поля, учитывая, что возраст зоны окисления многих золоторудных месторождений оценивается в несколько десятков миллионов лет, является одним из важных факторов, влияющих на растворение золота в этих условиях.

Полученные данные согласуются с расчетами М. Н. Альбова (1960) и позволяют говорить о большой длительности гипергенных процессов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Альбов М. Н. Вторичная зональность золоторудных месторождений Урала. Госгеолтехиздат, 1960.
2. Защинский Л. А. К вопросу о магнитном эффекте постоянных есте-

ственных электрических токов. В сб.: «Методика и техника разведочной геофизики». «Недра», 1967.

3. Миков А. Д. К вопросу о вторичной зональности в золоторудных жилах Мариинской тайги (Кузнецкий Алатау), Известия ТПИ, т. 138, 1965.

4. Миков А. Д. Экспериментальные исследования по электрохимическому растворению золота. В сб.: «Геология золоторудных месторождений Сибири». «Наука», СО, 1970.

5. Пархоменко Э. И. Электрические свойства горных пород. «Наука», 1965.

---