

ВОЗДЕЙСТВИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ НА ОБРАЗОВАНИЕ АНИОНОВ В ПРОЦЕССЕ ОКИСЛЕНИЯ

На сегодняшний день современные технологии переработки минерального сырья все более начали обретать остроту, из-за трудностей вызванных вовлечением в технологию труднообогатимых руд. Один из таких видов минерального сырья является упорные сульфидные руды, которые в своем составе содержат тонкодисперсного золота [1-3].

Во время переработки сульфид содержащих минералов бактериальном окислении, сульфидные минералы переходят в естественные окисленные формы. При этом в составе минерального сырья происходит множество структурных, а также качественных изменений. Образующиеся ионы катионов и анионов определяют среду системы. Для полноценного функционирования микроорганизмов (*Thiobacillus*) необходимым является установления требуемых параметров рН среды. Исходя из этого, актуальным считается изучение количественной характеристики анионов, которые образуются в процессе окисления, кроме этого присутствуют в составах питательной среды, а также растворителе-воды [4-5].

Большинство растворимых в воде веществ оказывают влияние на показатели технологического процесса. Анализ ионного состава водной фазы пульпы при обогащении золотосодержащих руд на ГМЗ-3 показал высокое содержание ионов кальция, магния и сульфатных анионов в оборотной воде и питании флотации.

При титриметрическом и фотокалориметрическом анализах количество хлор-ионов в растворе в среднем составило 283 мг/л, нитрат ионов - около 15,6 мг/л (табл.). Возможно, хлор- и нитрат ионы в кислой среде способны образовывать соляную и азотную кислоты, которые в виде царской водки и также могут участвовать в растворении золота и выделять его в раствор. Кроме того, в растворах были обнаружены селенат- и сульфат-ионы. Смеси этих ионов в кислой среде способны растворять золото в составе руды и переводить его в ионную форму.

Исходя из вышеуказанного, видно, что основными растворителями золота в реакторах окисления могут быть сульфат-ионы, хлорид-ионы и нитрат-ионы.

Сульфат ионы, соединяясь с селенат ионами могут участвовать в растворении металла. Хлорид ионы в сернокислой среде легко образуют соляную кислоту. Появившиеся нитрат ионы могут превращаться в азотную кислоту. Сочетание соляной и азотной кислот могут дать появление возмодности царской водки, которая провоцирует растворение благородных металлов в реакторах окисления. Поэтому нами были количественно проанализированы в основном сульфат-ионы, хлорид-ионы и нитрат ионы (табл. 1).

Таблица 1 Количественная характеристика обнаруженных анионов в образцах ВЮХ

№	Наименование образца	Ионный состав жидкой фазы образцов		
		SO ₄ ²⁻ , мг/л	Cl, мг/л	NO ₃ ⁻ мг/л
1	Классификатор верхнего слива	1493	283	15,6
2	Флотоконц. из УПС	2872	320	12,4
3	Реактор 2-1	2548	155	29,4
4	Реактор 2-2	2453	164	35,7
5	Реактор 2-3	2215	124	47,5
6	Реактор 2-4	1955	145	35,6
7	Реактор 2-5	1877	159	29,1
8	Реактор 2-6	1785	164	19,8
9	ПТД-1	2065	305	15,6
10	ПТД-3	-	-	-
11	Питание КЕМИКС	-	-	-
12	Хвосты цианирования	-	-	-
13	Хвосты цианир. огарка	-	-	-

Сульфат ионы, соединяясь с селенат ионами могут участвовать в растворении металла. Хлорид ионы в сернокислой среде легко образуют соляную кислоту. Появившиеся нитрат ионы могут превращаться в азотную кислоту. Сочетание соляной и азотной кислот могут дать появление возмодности царской водки, которая провоцирует растворение благородных металлов в реакторах окисления. Поэтому нами были количественно проанализированы в основном сульфат-ионы, хлорид-ионы и нитрат ионы (табл.).

Возможными источниками появления нитрат-ионов в реакторах окисления могут быть питательные смеси, используемые для роста и развития микроорганизмов, а также отмершие и разложившиеся тела микроорганизмов. Основными источниками питания микроорганизмов являются макроэлементы, состоящие из азота, фосфора и калия.

Таким образом, ацидофильные микроорганизмы участвуют в окислении практически всех сульфидных минералов: медных - халь-

копирита, халькозина, ковеллина борнита, энаргита, тетраэдрита, станнина; цинковых - сфалерита и марматита; железосодержащих - пирита, пирротина, марказита, пентлаидита; никельсодержащих - миллерита, виоларита, бравоита, полидимита; мышьяксодержащих - арсенопирита, аурипигмента, реальгара, а также галенита, геокронита и др. При этом в зависимости от минерала, видов бактерий и условий процесса (наличие или отсутствие ионов железа) в технологических процессах может преобладать прямое либо косвенное количества определенных ионных комплексов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шкетова Л.Е. Исследование биогеотехнологической переработки сульфидной углистой золотосодержащей руды. Автореферат диссертации на сосискание ученой степени кандидата технических наук. Иркутск 2013г;

2. Мухиддинов Б.Ф., Санакулов К., Шарипов С.Ш., Алиев Т.Б.. Термодинамические и минералогические характеристики образования серной кислоты в процессе бактериального окисления флотоконцентрата. Горный вестник Узбекистана №3-2020, с. 105-108;

3. Санакулов К.С., Эргашев У.А. Теория и практика освоения переработки золотосодержащих упорных руд Кызылкумов. Ташкент, 2014, ГП «НИИМР», -296 с

4. Совмен В.К., Гуськов В.Н., Белый А.В. и др. Переработка золотоносных руд с применением бактериального окисления в условиях Крайнего Севера.- Новосибирск, Наука, 2007. -144 с.

5. Гудков С.С., Шкетова Л.Е., Михайлова А.Н. Бактериальное выщелачивание упорных руд и концентратов. Горный журнал. 2011, № 4, С. 27-28.