

УДК: 547.371:547.372

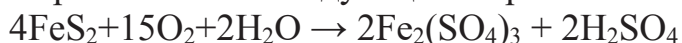
С.Ш. Шарипов, доц., PhD; Б.Ф. Мухиддинов, проф., д-р хим. наук
(Навоийский ГГИ, г. Навои, Республика Узбекистан)

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗНЫХ ВИДОВ РЕАГЕНТОВ ПРИ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ КИСЛЫХ СТОКОВ БИООКИСЛЕНИЯ

В процессе бактериального окисления упорного золота основными составляющими выщелачивающего раствора обычно являются мышьяк, серная кислота (H_2SO_4) и железо. Суть процесса нейтрализации является нейтрализация токсичных химических веществ, осаждение железа и мышьяка в виде осадков.

В настоящее время в существующих установках для биологического выщелачивания применяется нейтрализация известняком в условиях температуры окружающей среды.

При бактериальном окислении пирита образуются сульфат железа и серная кислота следующим образом:



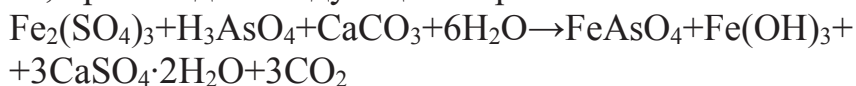
В результате бактериального окисления арсенопирита в процессе образуются мышьяковая кислота и сульфат железа:



Нейтрализация серной кислоты применением реактива известняка, протекает с получением нерастворимого гипса.

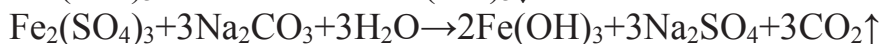
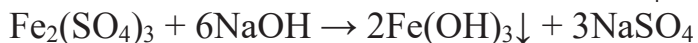
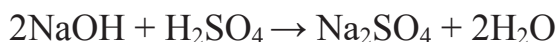


Осаждение продукта после биоокисления, содержащего железо и мышьяк, происходит следующим образом:



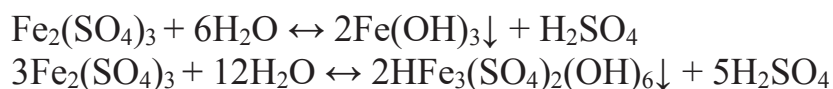
Этот метод осаждения в последнее время становится не выгодным, потому, что совместно с гипсом, Ca, осаждаются золотосодержащие продукты.

Чтобы избежать образования гипса мы предлагаем в качестве нейтрализующего агента NaOH или Na_2CO_3 . При этом реакции нейтрализации протекают следующим образом.



Образующийся Na_2SO_4 в отличие гипса не осаждается. По себестоимости NaOH дороже, чем Na_2CO_3 , поэтому для нейтрализации более выгодным является Na_2CO_3 .

Гидролиз сульфата окиси железа при $\text{pH} > 2,8$ протекает с образованием гидроокислов, а при более низком pH с образованием ярозита:



Для сравнения расхода нейтрализующих реагентов нами был выполнен следующий эксперимент. Нейтрализационный сток отбирался из верхнего слива ПТД-1 в объеме 5 литров ($\rho=1045$ г/т, $\text{pH}=1,3$, $\text{Fe}^{2+}=0,05$ г/л, $\text{Fe}^{3+}=10,3$ г/л). В качестве нейтрализующих реагентов экспериментально выбраны CaO , CaCO_3 , NaOH , Na_2CO_3 (табл. 1). Зависимость расхода реагентов от времени приведена в следующей таблице:

Таблица 1 – Сравнительные расходы предлагаемых нейтрализующих реагентов

№	Время, мин	Нейтрализующие реагенты							
		Расход CaO , гр	pH среда	Расход CaCO_3 , гр	pH среда	Расход NaOH , гр	pH среда	Расход Na_2CO_3 , гр	pH среда
1.	0	50	1,53	50	1,50	50	1,50	50	1,53
2.	15	50	1,55	50	1,53	50	1,58	50	1,73
3.	45	100	1,85	100	2,11	50	2,16	50	2,28
4.	75	100	2,35	100	2,43	50	2,69	50	2,74
5.	105	50	2,85	100	2,69	50	2,88	50	2,94
6.	135	30	3,35	50	3,33	30	3,13	50	3,07
7.	150	20	6,22	30	4,30	10	6,26	30	3,32
8.	165			30	4,88			50	5,76
9.	175			30	5,30			5	6,08
10.	195			20	5,76				
11.	210			10	5,95				
	3^{30}	400	6,22	570	5,95	290	6,26	385	6,08

По результатам исследования установлено (таблица 2), что для нейтрализации существующих объемов кислого растворов ПТД-1 требуется ежесуточно 2016 тонн извести, что составит 725,76 тыс. тонн в год, а известняка в сутки 2873 тонн, что составит 1034,28 тыс. тонн в год. Для этой цели щелочь необходимо 1462 тонн в сутки или 526,32 тыс. тонн в год. Расход соды кальцинированной за аналогичный период составит 1940 тонн и 698,4 тыс. тонн, соответственно.

В пересчете на стоимость данных реагентов, затраты на известь составят 577,2 млн. сум в сутки. Затраты на известняк составят 44,55 млн. сум в сутки. Затраты на щелочь составят 8,63 млрд. сум в сутки. Затраты на соду кальцинированную составят 3,2 млрд. сум в сутки.

Таблица 2 – Расчет суточной потребности реагентов

№	Наименование реагента	Кислый раствор ПТД-1		
		расход в лаборатории (1 литр)	расчетный часовой расход для действующего процесса (1050 м ³)	расчетный суточный расход для действующего процесса (сут 25 200 м ³)
1.	Известняк CaCO ₃	114 г	119,7 тн	2872,8 тн
2.	Известь CaO	80 г	84 тн	2016 тн
3.	Щелочь NaOH	58 г	60,9 тн	1461,6 тн
4.	Кальцинированная сода Na ₂ CO ₃	77 г	80,85 тн	1940,4 тн

Сравнение стоимости затраты из испытанных реагентов наименьшие затраты наблюдаются у известняка, которые составляют 44,55 млн. сум в сутки или 16,03 млрд. сум в год.

Однако, стоит отметить, что при нейтрализации известняком, в реакторах происходит образование гипсовых отложений, которые могут оседать на рабочих частях баков нейтрализации, мешалках, перегородках, аэраторах и на внутренней части корпусов самих баков. При этом происходит уменьшение рабочего объема баков, затрудняется работа механического оборудования и снижается эффективность процесса.

Если не учитывать стоимость реагентов, по результатам минералогических анализов твердой фазы, полученной при нейтрализации слива ПТД-1, кальцинированная сода является самым хорошим образцом нейтрализующих реагентов. Предлагается использовать кальцинированную соду, которая даст возможность избеганию образования гипсовых отложений при нейтрализации слива ПТД-1.