С. С. АКМАЕВА

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ФЛОТАЦИОННЫХ СВОЙСТВАХ БУЛАНЖЕРИТА ($5\text{PbS} \cdot 2\text{Sb}_2\text{S}_3$ или $\text{Pb}_5\text{Sb}_4\text{S}_{11}$)

Начиная с 1952 года нами проводились лабораторные испытания обогатимости полиметаллической руды одного из месторождений Армянской ССР. В состав руды, наряду с другими сульфидами, входили различные сульфосоли свинца и сурьмы. Одним из основных минералов, представляющих в руде свинец, являлся буланжерит, о флотационных свойствах которого, как и других сульфосолей, в литературе никаких указаний не имеется.

Попутно с испытаниями на обогатимость различных проб руды, по предложению доктора технических наук В. А. Глембоцкого, были проведены экспериментальные исследования флотационных свойств минералогически чистого буланжерита.

Для исследований был взят буланжерит месторождения Нагольный Кряж, полученный из бюро минералов Академии наук СССР. Буланжерит имел незначительные примеси кварца, сфалерита и пирита. Для флотационных испытаний были отобраны образцы, содержащие минимальное количество примесей.

Спектральный анализ обнаружил наличие в минерале следов олова, марганца, титана и теллура. Результаты химического анализа средней пробы минерала, взятого для флотационных испытаний, показали следующие содержания: свинца — 55,4%, сурьмы — 25,02%, серы — 18,37%.

Измельчение буланжерита производилось в фарфоровой ступке, готовый продукт отсеивался через сито 0,5 мм и ссыпался в стеклянную банку с притертой пробкой. Таким образом, если в процессе измельчения минерал и покрывался окисленной пленкой, то количество ее в процессе работы оставалось более или менее постоянным, так как результаты опытов давали удовлетворительную воспроизводимость. Специальной очистки поверхности минерала от окислов не производилось. В дальнейшем материал минус 0,5 мм был дополнительно измельчен в фарфоровой шаровой мельнице до 80% минус 200 меш. Во избежание излишнего окисления поверхности буланжерита материал готовился в количестве, необходимом для 2—3-х дневной работы.

Опыты по флотации проводились в механической флотационной машине емкостью камеры 0,5 л. без дополнительной подачи воздуха, что несколько увеличивало время флотации за счет малой аэрации.

Температура водопроводной воды составляла 16—18°C. В качестве собирателя применялся этиловый ксантогенат, в качестве вспенивателя — терпинеол. Время флотации — 20 минут.

Концентрация водородных ионов измерялась универсальным индикатором ЗИВ-1. Измельчение было сухое; реагенты подавались во флотационную машину. Навеска для всех опытов была постоянной и равнялась 50 г. Извлечение буланжерита вычислялось по выходу пенного продукта.

Опыты ставились с целью выяснения влияния ряда флотационных реагентов на извлечение буланжерита.

1) Влияние среды

Для выяснения влияния среды на извлечение буланжерита был поставлен ряд опытов с различным расходом кальцинированной соды, извести и серной кислоты.

Как показывают результаты опытов, приведенные в таблице 1, более предпочтительной средой для максимального извлечения буланжерита является содовая при расходе соды 1 кг/т; повышение или понижение расхода соды ведет к понижению извлечения.

При понижении концентрации водородных ионов до 4 добавлением серной кислоты, флотация буланжерита заметно оживляется, тогда как при понижении концентрации водородных ионов до 2,5 извлечение резко падает и доходит до 38%.

Известь при расходе 1 кг/т подавляет флотацию буланжерита.

Таблица 1

№№ опытов	Реагент	Расход кг/т	pH	Извлечение %	Примечание
1	Сода кальцин.	0	7,0	72,0	
2	" "	0,5	7,5	84,0	
3	" "	1,0	8,0	92,0	Медлен. флот.
4	" "	1,5	8—8,5	86,0	
5	" "	2,0	8,5	44,0	
6	" "	3,0	8,5—9	36,0	
7	Известь	1,0	8,0	32,0	
8	Серная к-та	—	4,0	75,0	Бурная флот.
9	Серная к-та	—	2,5	38,0	

Расход ксантогената=200 г/т; терпинеола—100 г/т.

В последующих опытах был принят расход соды 1 кг/т. Кислая среда создавалась серной кислотой.

2) Влияние медного купороса

Относительно влияния медного купороса на флотацию галенита и антимонита имеется ряд разноречивых данных. Его активирующее действие проявляется, повидимому, в узких пределах концентрации водородных ионов. Активирующее действие медного купороса на буланжерит проявляется в кислой среде при концентрации водородных

ионов равной 4. Увеличение концентрации водородных ионов от 4 до 7 приводит к резкому понижению извлечения с 80% до 40%. В щелочной среде медный купорос подавляет флотацию буланжерита. Результаты опытов данной серии приводятся в таблице 2.

Таблица 2

№№ опытов	Реагент	Расход кг/т	pH	Извлечение %
1	Медный купорос	0,2	8	56,0
2	"	0,2	7	46,0
3	"	0,2	4	80,0
4	"	0,2	3	74,0

3) Влияние цианистого калия

Как показывают результаты опытов, приведенные в таблице 3, влияние цианистого калия на извлечение буланжерита ярко не выразилось. Цианистый калий ни подавляющего, ни активирующего действия на буланжерит не оказывает, хотя в кислой среде извлечение меньше, чем в щелочной.

Таблица 3

4) Влияние сернистого натрия

Незначительное добавление сернистого натрия несколько улучшает флотацию буланжерита. Возможно, что это происходит за счет осернения частично окисленной поверхности минерала. Добавление большого количества сернистого натрия до 2 кг/т

резко подавляет флотацию буланжерита и его извлечение падает до 54%. Таким образом, как видно из результатов, приведенных в таблице 4, избыточное количество сернистого натрия подавляет буланжерит.

Таблица 4

№№ оп.	Реагент	Расход кг/т	Извлечение
1	Серн. натрий	0,2	86,0
2	"	1,0	81,0
3	"	2,0	54,0

5) Влияние бихромата калия

Как показывают результаты опытов, бихромат калия является сильным депрессором буланжерита. При добавлении во флотацию 100 г/т бихромата калия и агитации с ним в течение 10 минут, извлечение буланжерита падает до 20%. Расход бихромата калия в 200 г/т обеспе-

чивает почти полное подавление флотации буланжерита и его извлечение равно 14%.

6) Влияние вспенивателей

С целью выбора наилучшего вспенивателя для флотации буланжерита были испытаны сосновое масло, терпинеол и крезол при дозировках в 100 г/т руды. Пена начинала сниматься через 3 минуты после подачи вспенивателя. Максимальное извлечение получено в случае добавления терпинеола (92%), хуже—с сосновым маслом (85%). Крезол резко снижает извлечение буланжерита, которое равняется всего 54%.

7) Влияние собирателей

Было испытано влияние бутилового и этилового ксантогенатов, аэрофлота и их совместное действие.

Исходя из результатов опытов, приведенных в таблице 5, можно сказать, что флотация буланжерита идет даже без добавления ксантогенатов. Повидимому, терпинеол по отношению к буланжериту обладает некоторыми собирательными свойствами. Лучшие результаты получены при применении бутилового или этилового ксантогенатов при

расходе 200 г/т и порционной их подаче. Сочетание реагентов-собирателей дает более низкий процент извлечения буланжерита по сравнению с извлечением, полученным при применении лишь одного какого-нибудь собирателя.

Увеличение расхода ксантогената до 300 г/т понижает извлечение буланжерита до 68%. Ксантогенаты, как бутиловый, так и этиловый, дают одинаковое извлечение как суммарное, так и по фракциям, снятым в определенные промежутки времени.

Таблица 5

№№ оп.	Реагент	Расход кг/т	Извлечение %
1	Ксантогенат	0	72,0
2	Бутиловый кс-г	0,1	75,0
3	"	0,2	91,0
4	Этиловый кс-т	0,1	74,0
5	"	0,2	90—92
6	"	0,3	68,0
7	Бутиловый кс-т	0,1	82,0
	Этиловый кс-т	0,1	
8	Аэрофлот	0,15	71,0
	Этиловой кс-т	0,1	
	Расход терпинеола—	100г/т	

8) Влияние крупности помола

Таблица 6

Материалом для этих опытов служил буланжерит, измельченный до минус 0,5 мм, а затем рассеянный по классам.

Исходя из результатов опытов, приведенных в таблице 6, можно сказать, что чем мельче материал, тем извлечение больше, но для класса минус 270 меш. оно заметно понижается.

Максимальное извлечение получено для класса минус 200 плюс 270 меш.

№№ оп.	Класс (меш)	Извлечение
1	—100+140	46,0
2	—140+200	82,0
3	—200+270	84,0
4	—270	78,0
5	43%—200	77,0
6	80%—200	90,0

9) Влияние силиката натрия

Кроме указанных выше опытов, было поставлено несколько ориентировочных опытов по выявлению влияния силиката натрия на флотацию буланжерита. Оказалось, что силикат натрия в небольшом количестве—200—300 г/т на флотацию буланжерита влияния не оказывает.

Результаты проведенных опытов позволяют сделать следующие выводы:

* *
*

1. Средой, благоприятной для максимального извлечения буланжерита является содовая при $\text{pH} = 8$. Известь подавляет флотацию буланжерита.

2. Цианистый калий на извлечение буланжерита существенного влияния не оказывает.

3. Медный купорос в пределах $\text{pH} = 7-8$ подавляет, а при $\text{pH} = 4$ активирует и заметно ускоряет флотацию буланжерита.

4. Сернистый натрий в небольших количествах не влияет на извлечение буланжерита, но при увеличении его расхода до 1—2 кг/т действует как сильно подавляющее средство.

5. Бихромат калия при расходе в 200 г/т почти полностью подавляет флотацию буланжерита.

6. Бутиловый и этиловый ксантогенаты дают одинаковое извлечение буланжерита, которое достигает максимума при расходе ксантогенатов в 200 г/т при порционной подаче.

7. В качестве вспенивателя терпинеол является наиболее благоприятным. Несколько хуже результат при применении соснового масла.

8. При флотации различных классов крупности лучшее извлечение получено для класса—200+270 меш. При соответствующих условиях флотации измельчение 80% минус 200 меш. может обеспечить 90% извлечения буланжерита.

Результаты опытов говорят о том, что буланжерит является легко флотируемым сульфидным минералом. Так как основными составляющими буланжерита являются соединения PbS и Sb_2S_3 , то большой интерес представляет сравнение флотационных свойств буланжерита с флотационными свойствами галенита и антимонита.

По приведенным данным и по наблюдениям флотации можно считать, что все три минерала близки по своим флотационным свойствам.

Более детальное сравнение флотационных свойств этих минералов является объектом специального исследования.

Данные, полученные при работе с минералогически-чистым буланжеритом, подтвердились при испытании на обогатимость различных проб руд изучаемого нами месторождения, содержащих в своем составе в значительном количестве буланжерит.

Ս. Ս. ԱԿՄԱԵՎԱ

ՈՐՈՇ ՏՎՅԱԼՆԵՐ ԲՈՒԼԱՆԺԵՐԻՏԻ ՖԼՈՏԱԳԻՈՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հողվածում բերված են էքսպերիմենտալ տվյալներ մաքուր բուլանժերիտի ($5\text{PbS} \cdot 2\text{Sb}_2\text{S}_3$) ֆլոտացիոն հատկությունների մասին:

Ուսումնասիրությունը կատարված է Հայաստանի կապար-ծարիրային հանքանյութերի մեջ բուլանժերիտի և այլ սուլֆադերի առկայության կապակցությամբ, որոնց ֆլոտացիոն հատկությունները բավարար չափով ուսումնասիրված չեն:

Ուսումնասիրության համար վերցված է $55,4\%$ կապար, $25,02\%$ ծարիր և $18,37\%$ ծծումբ պարունակող բուլանժերիտ:

Բերվում են տվյալներ բուլանժերիտի ստացման ուսումնասիրության մասին, կապված խառնուրդի ալկալայնության, նյութի աղացվածքի մեծության և ռեագենտներ՝ ցիանային կալիում, պղնձի արջասպ, կալիումի բիքրոմատ, ծծմբային նատրիում, քսանտոգենատներ և փրփուր առաջացնող զանազան նյութերի ծախսի հետ:

Հեղինակը հանգում է այն եզրակացության, որ բուլանժերիտը ըստ ֆլոտացիոն հատկությունների ունի մի շարք ընդհանուր գծեր մի կողմից գալենիտի (PbS), մյուս կողմից անտիմոնիտի (Sb_2S_3) հետ: Հավանաբար, դա բացատրվում է նրանով, որ տվյալ սուլֆիդները հանդիսանում են բուլանժերիտի բաղադրիչ կոմպոնենտները:

Մաքուր միներալի վերաբերյալ ստացված տվյալները հաստատվում են հեղինակի կողմից ուսումնասիրվող հանքավայրի տարրեր հանքանմուշների հարստացման ընթացքում: