

## **УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА СУЛЬФИДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ**

**Маркова А.С., Владимирова И.И.**

**научный руководитель канд. тех. наук Алгебраистова Н.К.**

***Сибирский федеральный университет***

Обогащение свинцово-цинковых руд проводится как по прямым селективным, так и по коллективно-селективным схемам флотации. Преимуществами применения второго типа схем является сокращение затрат на измельчение руды, получение отвальных хвостов в начале схемы, уменьшение фронта флотации, эксплуатационных затрат, а также значительное снижение расхода реагентов. Однако, основная проблема ведения процесса обогащения по таким схемам – трудность разделения свинцовых и цинковых минералов. Это связано с активацией сфалерита, который переходит в свинцовый концентрат, что вызывает необходимость введения операции обесцинкования свинцового концентрата.

Обесцинкование свинцового концентрата осуществляется после подавления галенита сернистым натрием в присутствии активированного угля и активации сфалерита медным купоросом в известковой среде. С помощью ксантогената и пенообразователя проводится цинковая флотация, хвосты которой являются готовым свинцовым концентратом. Применение активированного угля при десорбции исключает необходимость операции отмывки [1].

Недостаточная селективность используемых реагентов и технологических режимов не во всех случаях позволяют сразу получить конечные концентраты высокого качества. В связи с этим возникает необходимость изыскания нового подхода для удаления загрязняющих примесей из концентратов.

Одним из перспективных методов повышения качества конечных концентратов является ультразвуковая обработка.

Распространению ультразвуковых воздействий в практике обогащения и переработки твёрдых полезных ископаемых, как правило, мешает малая изученность процесса, отсутствие систематических исследований с получением стабильных и воспроизводимых результатов, не говоря уже о проведении полупромышленных испытаний. Тем не менее, о его положительной роли регулярно сообщается в отечественной и зарубежной литературе [2-4]. Применение акустических воздействий позволяет эффективно решать ряд задач, выполнение которых другими способами не даёт положительных результатов. К тому же, можно отметить, что использование ультразвука перспективно на обогащённых продуктах с небольшим выходом для интенсификации процесса доводки, либо для переработки руд, ценные компоненты которой имеют высокую стоимость

Целью нашей работы являлось изучение ультразвуковой обработки пульпы для повышения качества свинцового концентрата посредством удаления из него загрязняющих примесей, таких, как минералы цинка.

Исследования проводились на свинцовом концентрате Горевского месторождения. Горевское свинцово-цинковое месторождение расположено в Мотыгинском районе Красноярского края. Руды в целом относятся к пирротин-сфалеритовому минеральному типу с явным преобладанием свинца. Рудные залежи на 60-80 % состоят из жильных минералов и лишь на 20-40 % из сульфидов. Галенит образует сплошные плотные скопления агрегатов зёрен, часто сростаясь с другими сульфидами или прорастая ими, с образованием включений сфалерита, пирротина вплоть до эмульсионной вкрапленности. Содержание свинца в галените сильно варьирует в зависимости от содержания в нём не извлекаемых при флотации тонких включений пирротина, сфалерита и др. В относительно чистых зёрнах галенита содержание свинца составляет в среднем 82 %. В зёрнах галенита

с большим количеством включений других минералов содержание свинца снижается до 40-45 %. Сфалерит наблюдается в виде сплошных, плотных крупнокристаллических образований в сидерите, в кварц-сидеритовой и кварц-серицитовой породе. Постоянно сопровождается включениями пирротина, галенита и сростков с их агрегатами. Имеются участки с эмульсионной вкрапленностью сфалерита в породе, реже – в сульфидах.

Флотацию осуществляли по схеме, представленной на рисунке 1, в механической флотационной машине в течение 2,5 минут. Обработку ультразвуком вели в ультразвуковой ванне Sonogex super RK 1028H (BANDELIN, Германия), время озвучивания варьировали от 0 до 20 минут.



Рисунок 1 – Схема флотации свинцового концентрата

Таблица 1 – Результаты флотации

Продукт	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %		Время озвучивания, мин.
		Pb	Zn	Pb	Zn	
Пенный	34,62	51,47	5,32	34,73	29,53	0
Камерный	65,38	51,23	6,72	65,27	70,47	
<b>Исходный</b>	<b>100,00</b>	<b>51,31</b>	<b>6,24</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	
Пенный	27,97	51,82	5,15	28,87	23,57	3
Камерный	72,03	49,6	6,48	71,14	76,43	
<b>Исходный</b>	<b>100,00</b>	<b>50,22</b>	<b>6,11</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	
Пенный	25,65	51,5	4,69	26,07	19,44	5
Камерный	74,35	50,37	6,71	73,93	80,56	
<b>Исходный</b>	<b>100,00</b>	<b>50,66</b>	<b>6,19</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	
Пенный	23,17	50,72	4,61	23,45	17,35	10
Камерный	76,83	49,94	6,62	76,56	82,65	
<b>Исходный</b>	<b>100,00</b>	<b>50,12</b>	<b>6,16</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	
Пенный	21,81	51,20	4,58	22,20	16,46	15
Камерный	78,19	49,15	6,48	77,79	83,54	
<b>Исходный</b>	<b>100,00</b>	<b>50,3</b>	<b>6,06</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	
Пенный	18,25	50,58	4,26	18,28	12,62	20
Камерный	81,75	50,71	6,59	81,72	87,38	
<b>Исходный</b>	<b>100,00</b>	<b>50,5</b>	<b>6,16</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	

Как видно из результатов (таблица 1), с увеличением времени озвучивания качество свинцового концентрата повышается за счёт уменьшения содержания цинка. Так, при времени ультразвуковой обработки 20 минут извлечение цинка составило ~13 %, в то время как, флотируя навеску без озвучивания, в пенный продукт извлекается ~30 % цинка. Содержание цинка, при этом, уменьшилось на ~20 % по сравнению с исходной навеской.

С использованием электронного микроскопа Hitachi TM-3000 при ускоряющем напряжении 15 кВ было подтверждено, что обработка образца галенита ультразвуком в течение 20 минут полностью удаляет с поверхности минерала загрязняющие плёнки сульфида цинка.

Поскольку содержание примесей, в том числе цинка, в свинцовом концентрате строго регламентируется ГОСТом, повышение качества концентратов путём удаления последних является актуальной задачей. Таким образом, экспериментально показано, что ультразвуковая обработка – перспективное направление в области повышения качества конечных концентратов.

Литература:

1. Н.К. Алгебраистова, А.А. Кондратьева. Технология обогащения руд цветных металлов. Конспект лекций. Красноярск: ИПК СФУ, 2009
2. Е.А. Гроо, Н.К. Алгебраистова, А.М. Жижаев, А.С. Романченко, А.В. Макшанин. Исследование влияния ультразвуковой обработки для интенсификации процессов извлечения золота из труднообогатимого сырья. Горный информационно-аналитический бюллетень, 2012. № 2. С.89-96.
3. Н.К. Алгебраистова, Е.А. Гроо. К вопросу интенсификации процесса выщелачивания золота. Материалы Международного совещания «Плаксинские чтения-2010». г. Казань, 13-18 сентября 2010 г. С.338-341.
4. Н.К. Алгебраистова, Н.В. Филенкова, А.А. Кондратьева, Е.А. Гроо, И.И. Шепелев, И.В. Лукьянов Интенсификация флотации бокситов. VII Конгресс обогатителей стран СНГ, г. Москва, 28 февраля - 2 марта, 2009. Режим доступа: <http://www.minproc.ru/thes/index.html?year=2009&section=1>.

*Работа выполнена в рамках 2/б темы по проекту Т-4 «Комплексные исследования микробиологических и физических воздействий на свойства флотационных пульп» по заказу Министерства образования и науки РФ (рег. № 5.3647.2011).*