

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБОГАЩЕНИЯ РУДЫ ОДНОГО ИЗ  
ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕСПУБЛИКА ТЫВА ПО  
БЕСЦИАНИДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

**Воронцова Е. А.,**

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

***Сибирский Федеральный Университет***

Объектом исследования являлась полиметаллическая медно-свинцово-цинковая руда со сложным минералогическим составом и весьма тонкой вкрапленностью сульфидных минералов.

Трудности обогащения данного вида сырья объясняются, прежде всего тем, что основные сульфидные минералы: халькопирит, галенит, сфалерит обладают не только близкими флотационными свойствами, но и взаимно влияют на флотируемость друг друга. Минералогический анализ показал, что пирит, сфалерит, халькопирит и галенит являются основными рудными минералами и встречаются только совместно. Из минералов примешиваемых и вмещающих пород в рудах наибольшим распространением пользуются карбонаты, кварц, барит, хлорит и альбит. В небольшом количестве присутствуют серицит, гипс, гранат и эпидот.

Результаты полного химического анализа показали, что в исследуемой пробе содержание основного ценного компонента - меди - 0,66 %, и свинца - 3,59 %, цинка - 8,92 %. Химический фазовый анализ на окисленные формы показал, что цинка в окисленных минералах находится 1,09 %, свинца - 0,88 %, меди - 0,012 % (данные испытательного центра филиала ОАО «Красноярскгеология»). Содержание вредных примесей, таких как мышьяк и сурьма невелико. Содержание никеля, кобальта, молибдена, висмута, теллура, селена и ртути менее 0,001%.

При исследовании рассматривали два варианта схем: частично-коллективно-селективная и коллективно-селективная. Исследования по оптимизации коллективного цикла по частично-коллективно-селективной схеме проводили с депрессией сфалерита цинковым купоросом в известковой среде. В качестве собирателя применяли бутиловый ксантогенат, активатора - сернистый натрий, вспенивателя - оксаль. Время основной флотации составило 9 минут, контрольных по 8 мин.

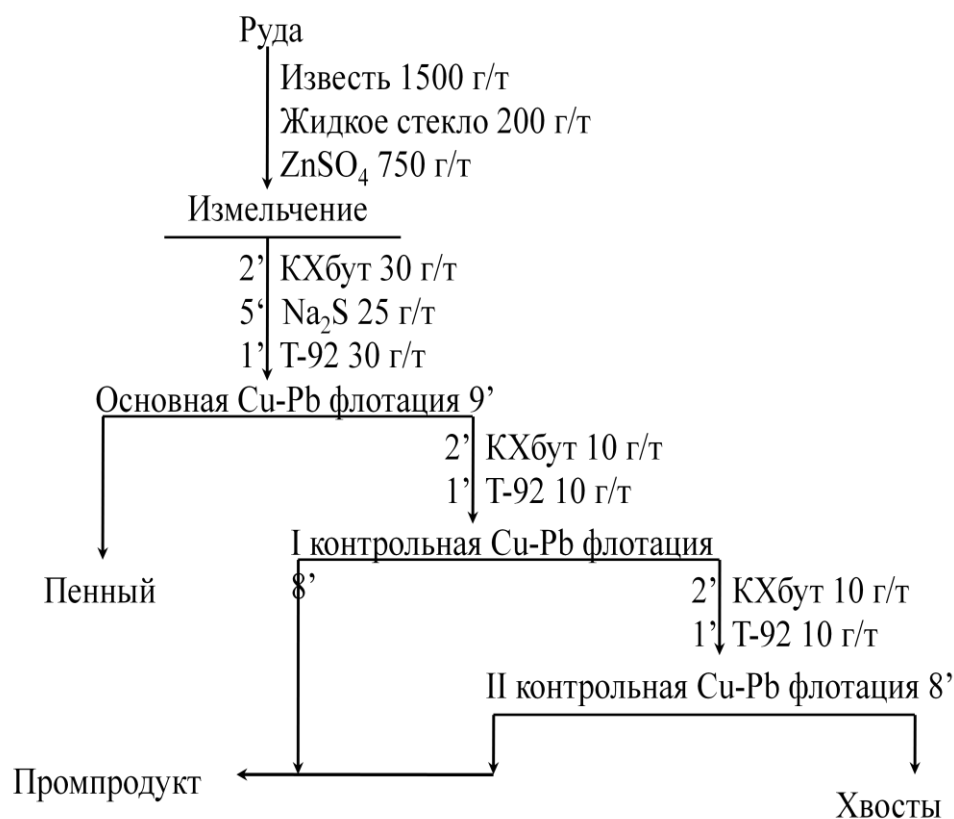


Рисунок 1 - Частично-коллективная схема

В коллективном концентрате содержание меди составило 1,74%, свинца – 8,74, и цинка – 20,43%. Исследования показали, что процесс характеризуется высоким выходом пенного продукта, малой степенью концентрации металлов (2,3 – 3).

По полученным технологическим показателям при изучении кинетики флотационного процесса по частично-коллективной схеме можно сделать вывод, что это скорее коллективная флотация всех сульфидов, а не коллективная *Cu - Pb* флотация. Сфалерит находится в активированном виде, депрессия его цинковым купоросом в известковой среде малоэффективна.

Учитывая полученные результаты, дальнейшие исследования выполняли по схеме коллективной флотации. Содержание в исходной руде класса - 0,044 мм в количестве 20,5 % и наличие окисленных форм предопределяет введение в технологическую схему операции предварительной классификации перед измельчением. Для снижения потерь с хвостами в схему введена контрольная операция, с целью повышения содержания металлов в концентрате, и снижения выхода пенного продукта, отправляемого в цикл селекции, предусмотрена перечистная операция и подача жидкого стекла. Предложенная схема и реагентный режим обеспечили высокое извлечение ценных компонентов в пенные продукты флотации, были получены хвосты с отвальным содержанием в них металлов: меди – 0,01%, свинца – 0,83% и цинка – 1,19%.

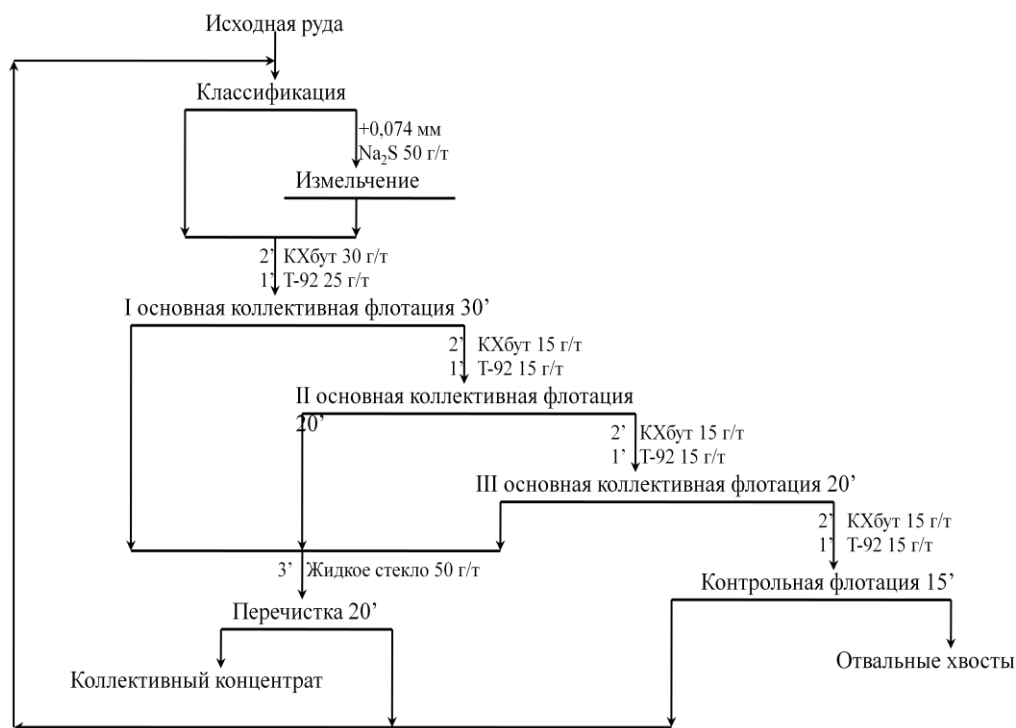


Рисунок 2 – Схема коллективной флотации

Селекция коллективного концентрата предполагает несколько способов, например, снятие галенитовой или медной головок. Было установлено, что скорость флотации свинцовых минералов ниже, в сравнении с медными минералами. Снятие галенитовой «головки» невозможно.

По бесцианидной технологии работает Рубцовская обогатительная фабрика. Предприятие перерабатывает руду, в которой содержание меди выше, чем в изучаемой пробе, но содержание свинца и цинка в рудах близкое. В связи с этим, был изучен реагентный режим и топология схемы селекции, аналогично схеме Рубцовской фабрики. Полученные результаты свидетельствуют, что селекции меди и свинца нет. В медном концентрате содержится 19,31 % свинца, а концентрации меди нет ни в одном продукте обогащения. Не эффективны и контрольные операции  $Cu-Pb$  цикла. При разработке технологического регламента для месторождения Степное, сотрудники ОАО «Уралмеханобра» для селекции  $Cu-Pb$  концентрата рекомендовали вместо тиосульфата дозировать сульфит натрия в сочетании с железным купоросом, так как только этот режим позволил получить кондиционные концентраты. Также был исследован этот реагентный режим.

Для оптимизации предложенного реагентного режима исследован реагент-собираатель АФИ, предоставленный для испытаний ООО «НПП КВАЛИТЕТ». Реагент относится к классу собирателей и является модифицированным аэрофлотом. Исследования показали, что увеличивая долю АФИ в сочетании собирателей от 0 до 100 %, извлечение цинка в  $Cu-Pb$  концентрат снижается на ~ 49 %.

На основании проведённых лабораторных исследований, с учётом изучения вещественного и минералогического состава руды разработана схема обогащения полиметаллической руды по бесцианидной технологии.

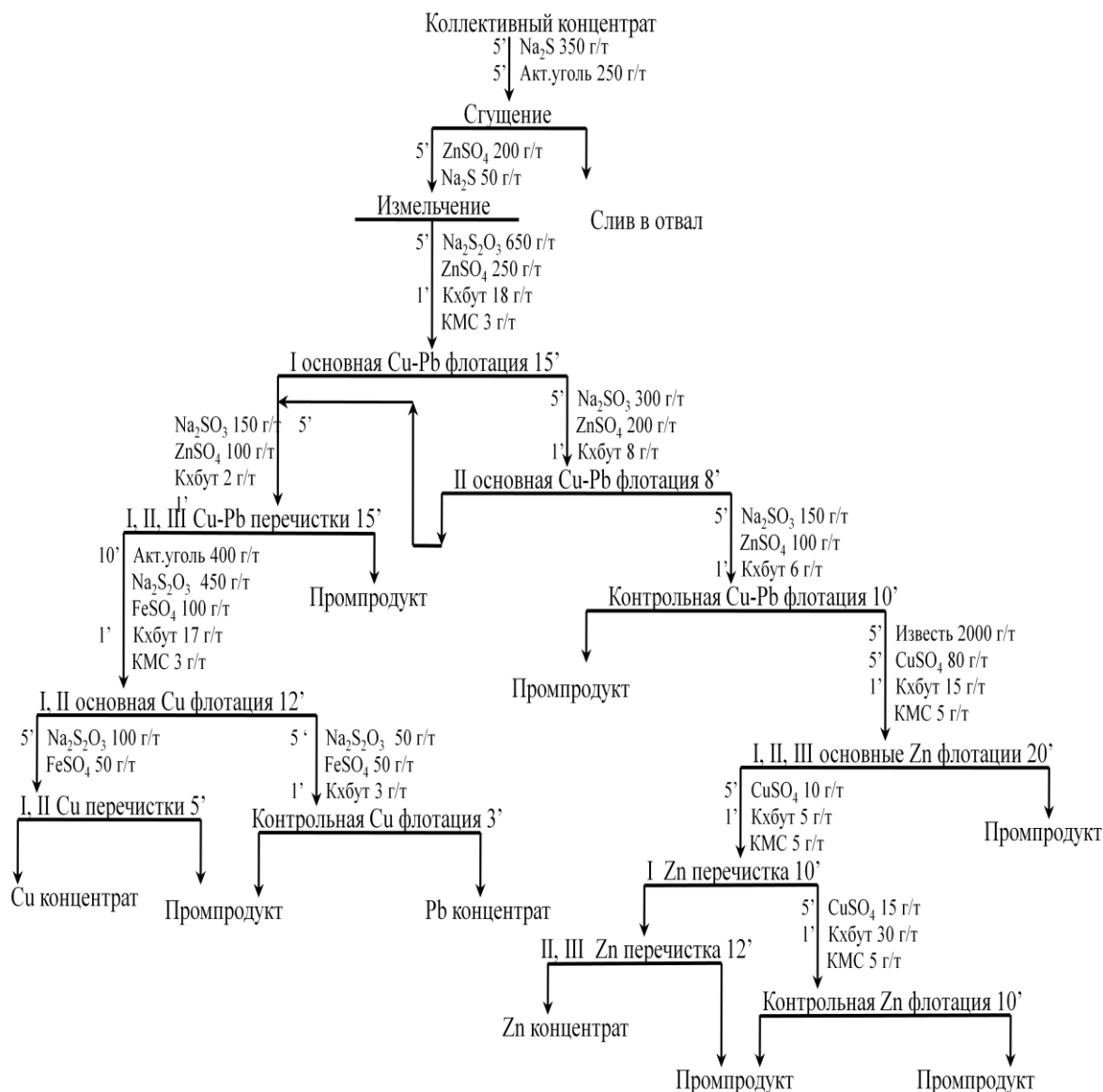


Рисунок 3 – Рекомендуемая схема обогащения

Предложенная технология позволяет получить:

- медный продукт с массовой долей меди 17,65 %, соответствующий по содержанию меди марке КМ-7 (ГОСТ Р 52998-2008), при извлечении 71,55% (массовая доля свинца составляет 6,93 и цинка 11,28%);
- свинцовый продукт с массовой долей свинца 36,65% соответствующий марке ППС (ТУ 1725-368-048-2006) при извлечении свинца 60,0 %;
- цинковый продукт с массовой долей цинка 53,23 %, по содержанию цинка соответствующий марке КЦ-2 (ТУ 1721-007-00201402-2006) при извлечении цинка 74,46 %.