

**Название работы:** Промышленное освоение технологии бесцианидного обогащения руды Зареченского месторождения

**Год публикации:** 2008 г.

**Место публикации:** Сборник статей «Третья молодежная научно-практическая конференция «Профессиональные знания и навыки молодежи – будущий капитал Компании»

**Место доклада:** ООО «УГМК-Холдинг»

**Авторы работы:** А.П. Пургин, С.В. Мамонов, Видуецкий М.Г.

## ПРОМЫШЛЕННОЕ ОСВОЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕСЦИАНИДНОГО ОБОГАЩЕНИЯ РУДЫ ЗАРЕЧЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Пургин А.П. Мамонов С.В. Видуецкий М.Г.

*ОАО «Уралмеханобр» г. Екатеринбург*

Руда Зареченского месторождения характеризуется весьма сложным вещественным составом: преобладают минералы с близкими флотационными свойствами. Основные рудные минералы присутствуют в незначительных количествах – галенит, сфалерит, халькопирит, пирит, борнит, халькозин, ковеллин, церрусит, плюмбоярозит; в зоне окисления – окисленные минералы меди и свинца. Минералы золота и серебра в основном связаны с халькопиритом, пиритом и нерудными минералами. Характерен непостоянный химический и минеральный состав. Соотношение основных элементов Pb:Zn:Cu непостоянно и колеблется в широких пределах. Характерной особенностью руды является наличие в руде сложного медно-свинцового минерала бурнонита.

В 2006 г ЗАО «Золотопроект» г. Новосибирск разработан Проект обогатительной фабрики по переработке золото-баритовой полиметаллической руды Зареченского месторождения, который предусматривает цианидную технологию разделения медных и свинцовых минералов от цинковых.

Применение цианида является экологически опасным – происходит выделение паров синильной кислоты и возможно попадание цианистых соединений в стоки.

В 2007 году ОАО «Уралмеханобр» провел корректировку технологического регламента, в котором по гравитационно-флотационной бесцианидной схеме предусмотрено из исходной руды с массовой долей меди-0,36 %, свинца-0,7 %, цинка-1,14 %, золота-2,6 г/т, серебра-193,4 г/т и барита-26,91 % получение концентратов:

- гравитационного с м.д. золота 198,6 г/т и серебра 2630,0 г/т при извлечении 40,49 % и 7,21 % соответственно;
- медно-свинцового с м.д. меди-13,54 %, свинца-19,50 %, золота-45,9 г/т, серебра-5121,9 г/т при извлечении 74,09 %, 54,88 %, 34,79 %, 52,17 % соответственно;
- цинкового с м.д. цинка-45,4 %, золота-24,3 г/т и серебра-4530,0 г/т при извлечении 58,14 %, 13,64 % и 34,20 % соответственно.
- баритового концентрат с м.д.  $\text{BaSO}_4$ -85,2 % при извлечении 82,7 %.

Дополнительно к бесцианидной технологии были разработаны еще две схемы: первая – предусматривающая получение коллективного сульфидного золотосодержащего концентрата, вторая предусматривающая селекцию медно-свинцового концентрата с получением медного концентрата и свинцового промпродукта.

Технологическая схема принятая в регламенте представлена на рисунке 1 и включает:

- Измельчение руды до крупности 90 % -0,074 мм в две стадии измельчения в мельницах МШР 2,1х3,0 и МШЦ-2,7х3,6, и две стадии классификации в гидроциклонах ГЦП-360;
- гравитационное обогащение после первой стадии измельчения основная концентрация на отсадочной машине МОД-2М, перечистная на концентрационном столе – СКО-7,5 и после второй стадии на центробежном концентраторе ИТОМАК-КГМ-30 с получением гравитационного золото-серебросодержащего концентрата;
- медно-свинцовую флотацию в присутствии депрессоров цинковых минералов;
- цинковую флотацию;
- баритовую флотацию.

В августе 2007 г по разработанной институтом бесцианидной технологии обогащения запущена Зареченская обогатительная фабрика.

Фабрика запускалась с отклонениями от технологической схемы, определенных проектом. Это замена спирального классификатора в цикле измельчения на гидроциклоны, замена центробежных концентраторов «Knelson-CD-30» на ИТОМАК-КГМ-30, замена концентрационных столов «Goldtron» на СКО-7,5, отсутствие реагентного отделения для растворения сульфита натрия и его дозировки.

Впервые же дни работы фабрики выяснилось, что запроектированная схема измельчения и гравитационного обогащения не позволяет получить показатели, заложенные в регламенте как по ситовой характеристике, так и по качеству гравитационного концентрата. Для достижения этих показателей мы рекомендовали установить в цикле измельчения на первой стадии классификации спиральный классификатор, в цикле гравитационного обогащения установить дополнительно перечистный концентрационный стол СКО-2.

Установка классификатора позволила снизить крупность измельченной руды до регламентных значений до 90-95 % класса -0,071 мм и имеет некоторый запас.

В результате анализа работы цикла измельчения руды, были определены основные технологические параметры процессов измельчения и классификации, согласно которым:

- при часовой производительности отделения измельчения 11,4 т/ч (по данным генерального опробования отделений измельчения и гравитационного обогащения) производительность мельницы I стадии измельчения МШР-2,1х3,0 по расчетному классу крупности -0,071 мм составила величину, равную 4,39 т/ч, при этом удельная

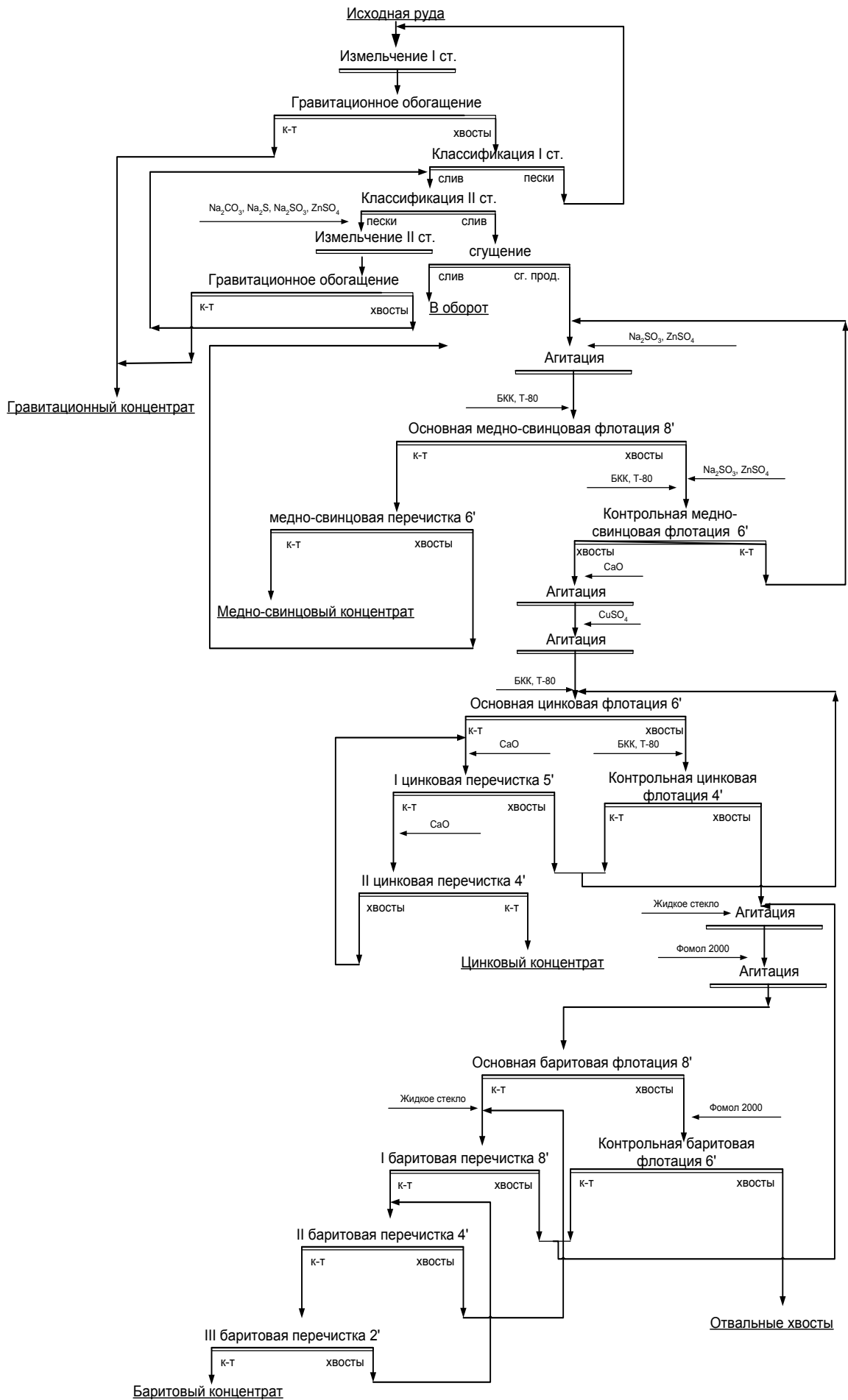


Рис. 1 - Коллективно-селективная схема обогащения руды Зареченского месторождения

- производительность мельницы по вновь образованному классу крупности  $-0,071$  мм равняется  $0,52$  т/(м<sup>3</sup>хч);
- производительность мельницы II стадии измельчения МШЦ-2,7х3,6 по расчетному классу крупности  $-0,071$  мм составила величину, равную  $3,41$  т/ч, при этом удельная производительность мельницы по вновь образованному классу крупности  $-0,071$  мм равняется  $0,19$  т/(м<sup>3</sup>хч);
  - эффективность классификации по крупности  $-0,071$  мм для спирального классификатора 1КСН-20М1 составляет  $68,39$  %;
  - эффективность классификации по крупности  $-0,071$  мм для гидроциклона ГЦП-360 составляет  $52,62$  %

В результате статистического анализа работы отсадочной машины МОД-2М, определено влияние амплитуды и частоты колебания диафрагмы, диаметра песковой насадки на технологические показатели обогащения. Отмечено, что наиболее эффективно отсадочная машина работает при частоте колебание, равной  $317$  мин<sup>-1</sup> и амплитуде колебаний –  $10$  мм. При этом степень концентрации золота в тяжелой фракции составляет от  $2,2$  до  $5$  в зависимости от массовой доли золота в исходной руде (с уменьшением м.д. золота в руде степень концентрации снижается). Массовая доля золота в тяжелой фракции изменяется от  $8$  г/т до  $15$  г/т при содержании его в исходной руде от  $1,8$  г/т до  $3,5$  г/т. Извлечение золота при этом составляет от  $50$  до  $70$  %.

Проведен анализ работы концентрационных столов, в результате определены оптимальные параметры их работы. Для СКО-7,5: Продольный угол наклона деки  $-0,5^0$ , поперечный угол наклона  $2,5^0$ , частота качаний деки  $216$  мин<sup>-1</sup>, амплитуда  $12$  мм. Для СКО-2: продольный угол наклона деки  $1^0$ , поперечный угол наклона  $3^0$ .

Установлена зависимость содержания и извлечения золота в гравитационный концентрат от массовой доли его в исходной руде (рис. 2,3).

Проведен минералогический анализ питания медно-свинцовой флотации (содержание класса минус  $0,071$  мм –  $90-95\%$ ), который показал, что сфалерит в указанной крупности на  $51,2$  % находится в сростках с другими сульфидами и нерудными минералами, содержание сростков халькопирита с минералами составляет величину, равную  $40,4$  %, галенит связан со сростками на  $52,9$  %.

В связи с тем, что тонина помола  $90-95$  % класса крупности минус  $0,071$  мм не обеспечивает необходимого раскрытия сульфидных минералов, было рекомендовано повысить помол руды до содержания  $95$  % класса крупности минус  $0,045$  мм.

Оборотная вода Зареченской обогатительной фабрики содержит до  $0,4$  мг/л ксантогената и имеет рН  $11-11,5$  ед, что негативно влияет на процесс селективной флотации. С целью снижения рН оборотной воды рекомендована подача железного купороса в поток отвальных хвостов, с целью снижения содержания ксантогената в отвальные хвосты также рекомендована подача активированного угля.

В 2008 г наблюдается повышение содержания полиметаллов в руде в  $1,5-2$  раза выше, чем предусмотрено в регламенте, что привело к повышению

содержания примесей в разноименных флотоконcentратах, вследствие, недостаточного фронта медно-свинцовой и цинковой флотаций. С целью снижения содержания примесей в концентратах даны рекомендации по увеличению фронта медно-свинцовой и цинковой флотаций за счет привлечения парка флотомашин баритовой флотации.

Проведенные мероприятия позволили достичь показателей обогащения заложенных в регламенте, а в некоторых случаях и превысить. Получены:

- гравитационный концентрат с массовой долей золота 150-250 г/т, серебра 1000-2000 г/т при извлечении 40-50% и 7-12 % соответственно,
- медно-свинцовый концентрат с массовой долей меди 8-12 %, свинца 18-25 %, цинка 11-14 %, при извлечении 75-80 %, свинца 60-70 %, 25-30 % соответственно,
- цинковый концентрат с массовой долей цинка 50-55 %, меди-1,5-2%, свинца 3-4,5 %, при извлечении цинка 55-60 %.
- Суммарное извлечение золота в концентраты составляет 90 %.

Результаты промышленного внедрения зафиксированы в 2 Протоколах, утвержденных Генеральным директором ОАО «Сибирь полиметаллы» Г.Г. Ставским.

#### **Выводы:**

1. Руда Зареченского месторождения характеризуется непостоянным химическим и минеральным составом с различным соотношением основных элементов золота, серебра, меди, цинка, свинца и является довольно сложным объектом для обогащения.
2. Бесцианидная технология переработки руды Зареченского месторождения, разработанная институтом «Уралмеханобр» позволила в промышленных условиях не только получить показатели обогащения заложенные в технологическом регламенте, но и превысить их.
  - гравитационный концентрат с массовой долей золота 150-250 г/т, серебра 1000-2000 г/т при извлечении 42,85% и 11,59 % соответственно,
  - медно-свинцовый концентрат с массовой долей меди 10 %, свинца 21 %, цинка 12,5 %, при извлечении 77 %, 65 %, 28 % соответственно,
  - цинковый концентрат с массовой долей цинка 50-55 %, меди-1,5-2%, свинца 3-4,5 %, при извлечении цинка 58,8 %.
  - Суммарное извлечение золота в концентраты составляет 90 %.
3. Достигнутые показатели зафиксированы в 2 Протоколах, утвержденных Генеральным директором ОАО «Сибирь полиметаллы» Г.Г. Ставским.

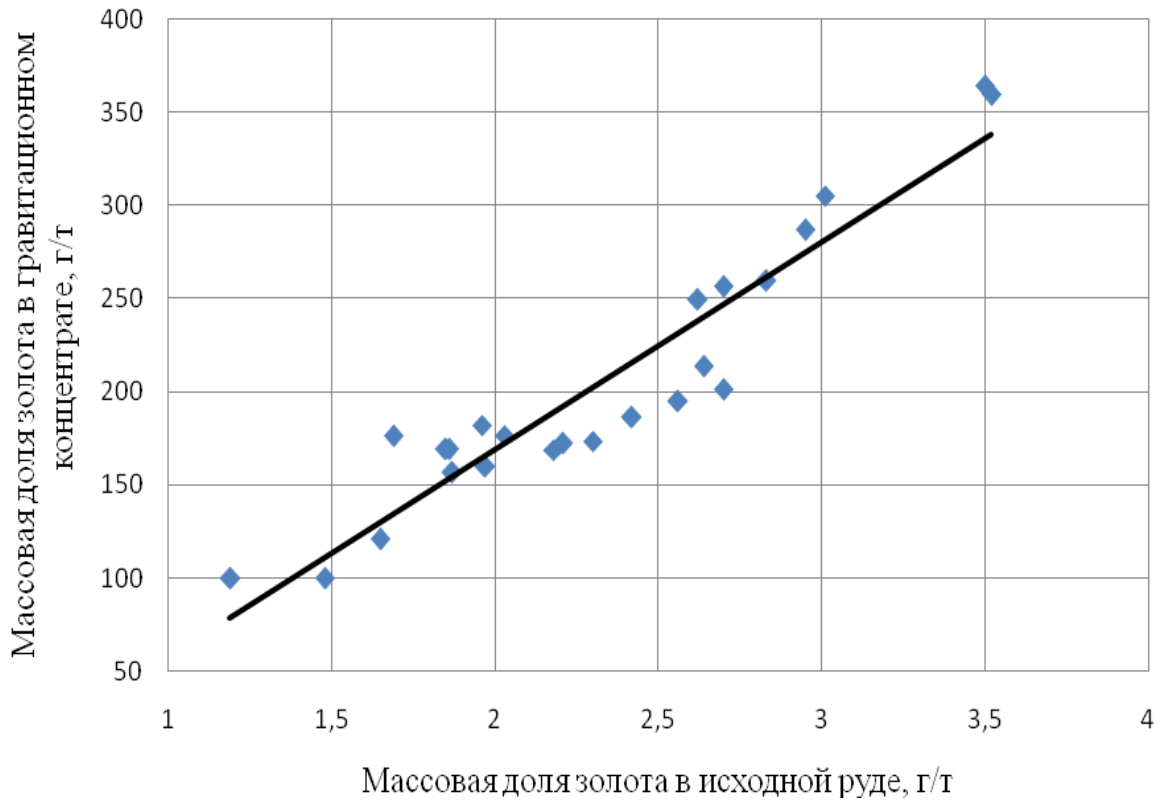


Рис. 2 Зависимость содержания золота в гравитационном концентрате от массовой доли его в исходной руде

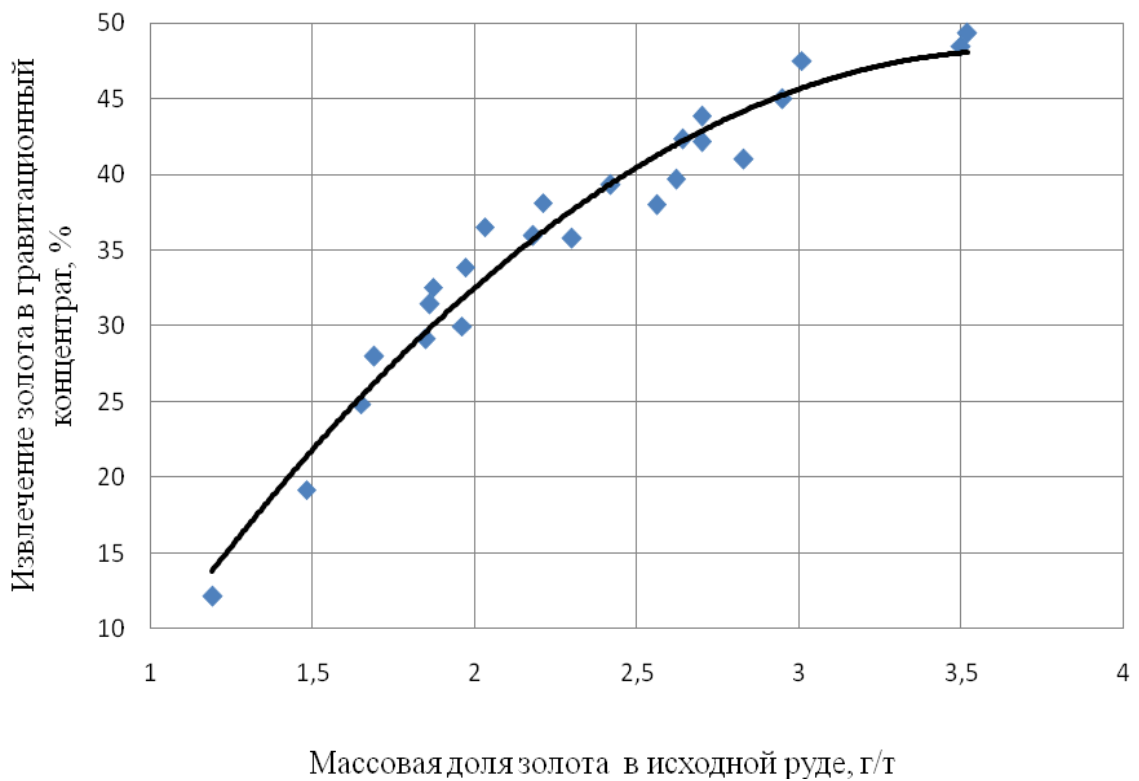


Рис. 3 Зависимость извлечения золота в гравитационном концентрате от массовой доли его в исходной руде