

Название работы: Расчет и оптимизация технологической схемы обогащения свинцово-цинковой руды месторождения «Кварцитовая сопка»

Год публикации: 2008 г.

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

Авторы работы: А. В. Корзников, А.В. Авербух, И.Ф. Гарифулин

РАСЧЕТ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОБОГАЩЕНИЯ СВИНЦОВО-ЦИНКОВОЙ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «КВАРЦИТОВАЯ СОПКА»

А.В. Корзников

«ОАО Уралмеханобр», г. Екатеринбург

Схемы, описывающие процессы обогащения, особенно схемы флотации, являются сложными и развитыми, то есть включают в себя операции разделения, точки смешивания продуктов, а также циркулирующие потоки.

Современный подход к разработке схемы подразумевает подбор оптимального режима обогащения и вывод показателей обогащения на необходимый уровень без лишних экономических трат. В этом смысле оптимизация является необходимой частью разработки схемы.

В работе преследуется цель расчёта и оптимизации технологической схемы обогащения свинцово-цинковой руды месторождения «Кварцитовая сопка» на основе практического использования трехкомпонентной программы расчета показателей.

Данная методика составления и решения систем линейных уравнений для расчета сложных технологических схем, разработанная И. Ф. Гарифулиным (ОАО «Уралмеханобр») и Е. Б. Порываем (филиал ППМ ОАО «Уралэлектромедь») позволяет создавать математические модели для прогноза и исследования сложных входных и выходных параметров. Выполнение задачи расчета схемы обогащения методом решения системы линейных уравнений состоит из трёх этапов: составление матрицы инцидентий (МЭ), составление матрицы линейных уравнений (МЛУ) и собственно решение системы уравнений по формуле:

$$X=A^{-1} \times B,$$

где: X – вектор-столбец решений системы;

A^{-1} – обратная матрица коэффициентов a_{ij} ,

B – вектор-столбец свободных членов системы.

Приведём пример расчета одного варианта прямой селективной схемы. Исходными данными являются результаты одного из флотационных опытов.

Для более детального исследования процесса, расчет разбит на два цикла по более контрастному элементу: свинцовый и цинковый. Таким образом, настроенный в компьютере модуль расчета конкретной схемы, по сути является математической моделью процесса, позволяющей исследовать его, меняя входные параметры.

Рассмотрим поэтапно расчёт по свинцовому циклу, расчёт по цинковому циклу проводится аналогично.

Этап 1 – Составление матрицы инцидентий (свинцовый цикл)

Операции	γ_2	γ_3	γ_4	γ_5	γ_6	γ_7	Свободные члены
1.Основная Pb флотация	-1	-1	0	1	1	0	-1
1.Основная Pb флотация	-1	-1	0	1	1	0	-1
2.Перечистка Pb	1	0	-1	-1	0	0	0
2.Перечистка Pb	1	0	-1	-1	0	0	0
3.Контрольная Pb флотация	0	1	0	0	-1	-1	0
3.Контрольная Pb флотация	0	1	0	0	-1	-1	0

Этап 2 –Преобразование матрицы инцидентий в матрицу линейных уравнений

Операции	γ_2	γ_3	γ_4	γ_5	γ_6	γ_7	Свободные члены
1.Основная Pb флотация	-1	-1	0	1	1	0	-100
1.Основная Pb флотация	-10,45	-0,31	0	5,02	2,75	0	-70
2.Перечистка Pb	1	0	-1	-1	0	0	0
2.Перечистка Pb	10,45	0	-14,23	-5,02	0	0	0
3.Контрольная Pb флотация	0	1	0	0	-1	-1	0
3.Контрольная Pb флотация	0	0,31	0	0	-2,75	-0,25	0

Этап 3 –Создание модуля нахождения обратной матрицы и модуль умножения обратной матрицы на вектор-столбец свободных членов

0,03033	-0,1213	-0,8942	0,06284	0,03033	-0,1213	2	5,45965
-1,0429	0,07329	-1,0429	0,07329	0,08414	-0,3365	3	99,161
0,01788	-0,0715	0,01788	-0,0715	0,01788	-0,0715	4	3,21888
0,01245	-0,0498	-1,912	0,13437	0,01245	-0,0498	5	2,24077
-0,025	0,00176	-0,025	0,00176	0,10202	-0,4081	6	2,37986
-1,0179	0,07153	-1,0179	0,07153	-1,0179	0,07153	7	96,7811

Расчет и оптимизация схемы обогащения свинцово-цинковой руды месторождения «Кварцитовая сопка» проводились по эволюционному пути,

заключившемся в проведении флотационных опытов, каждый из которых основывался на обработке результатов предыдущего, с целью улучшения показателей обогащения в следующем.

Окончанием расчёта и оптимизации являлось получение продуктов обогащения заданного качества.

На основании изучения анализа ранее проведенных исследований и изучения химического, фазового и минералогического состава данной руды, для проведения флотационных исследований приняты прямая селективная и коллективно-селективная схемы обогащения. Данные схемы отличаются числом перечистных операций, способом обработки промежуточных продуктов, последовательностью, числом внедряемых одновременно реагентов и числом стадий обогащения.

Расчет и оптимизация прямой селективной схемы обогащения

Прямая селективная схема (рисунок 1) включает:

- измельчение руды в содовой среде в присутствии депрессоров сфалерита и пирита – сульфита натрия и цинкового купороса;
- проведение основной, перечистой и контрольной свинцовой флотации;
- цинковый цикл флотации, проводимый по классической технологии с активацией цинковых минералов медным купоросом в известковой среде.

В результате опыта был получен свинцовый продукт с массовой долей свинца 14,23 % и цинка 12,87 %; цинковый концентрат с массовой долей цинка 52,53 % и свинца 1,93 %. Результаты опыта показали, что одной перечистой операции в цикле свинцовой флотации недостаточно для получения свинцового продукта заданного качества. Для улучшения показателей добавлена вторая свинцовая перечистка, которая позволила повысить массовую долю свинца в свинцовом продукте до 15,81 % и снизить массовую долю цинка до 8,40 %, при извлечении свинца 72,27 % и цинка 6,52 %.

С целью дальнейшего повышения качества свинцового продукта грубый свинцовый концентрат подвергался доизмельчению до крупности 95-99 % класса -0,045мм, с проведением двух перечистных операций в присутствии депрессоров цинковой обманки. Схема селективной флотации свинцово-цинковой руды с доизмельчением грубого свинцового концентрата позволила повысить массовую долю свинца в свинцовом продукте на 4,39 % (с 15,81 % до 20,20 %).

Таким образом, в результате проведенных исследований была разработана и оптимизирована схема селективной флотации сульфидной свинцово-цинковой руды по бесцианидной технологии, включающая рудное измельчение, свинцовую флотацию, доизмельчение грубого свинцового концентрата, цинковую флотацию и две перечистные операции в каждом цикле, представленная на рисунке 2.

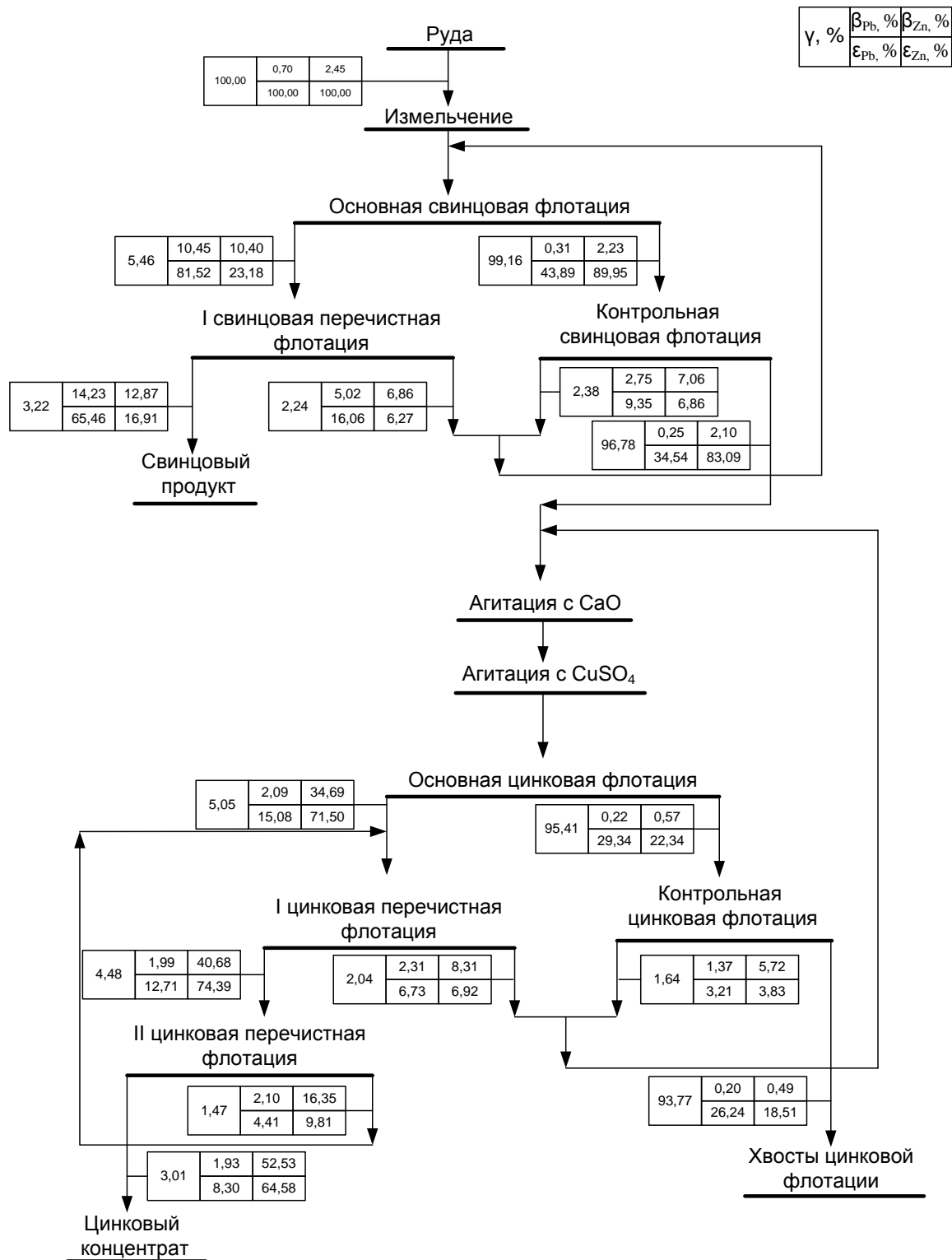


Рисунок 1 – Технологическая схема селективной флотации свинцово-цинковой руды месторождения «Кварцитовая сопка»

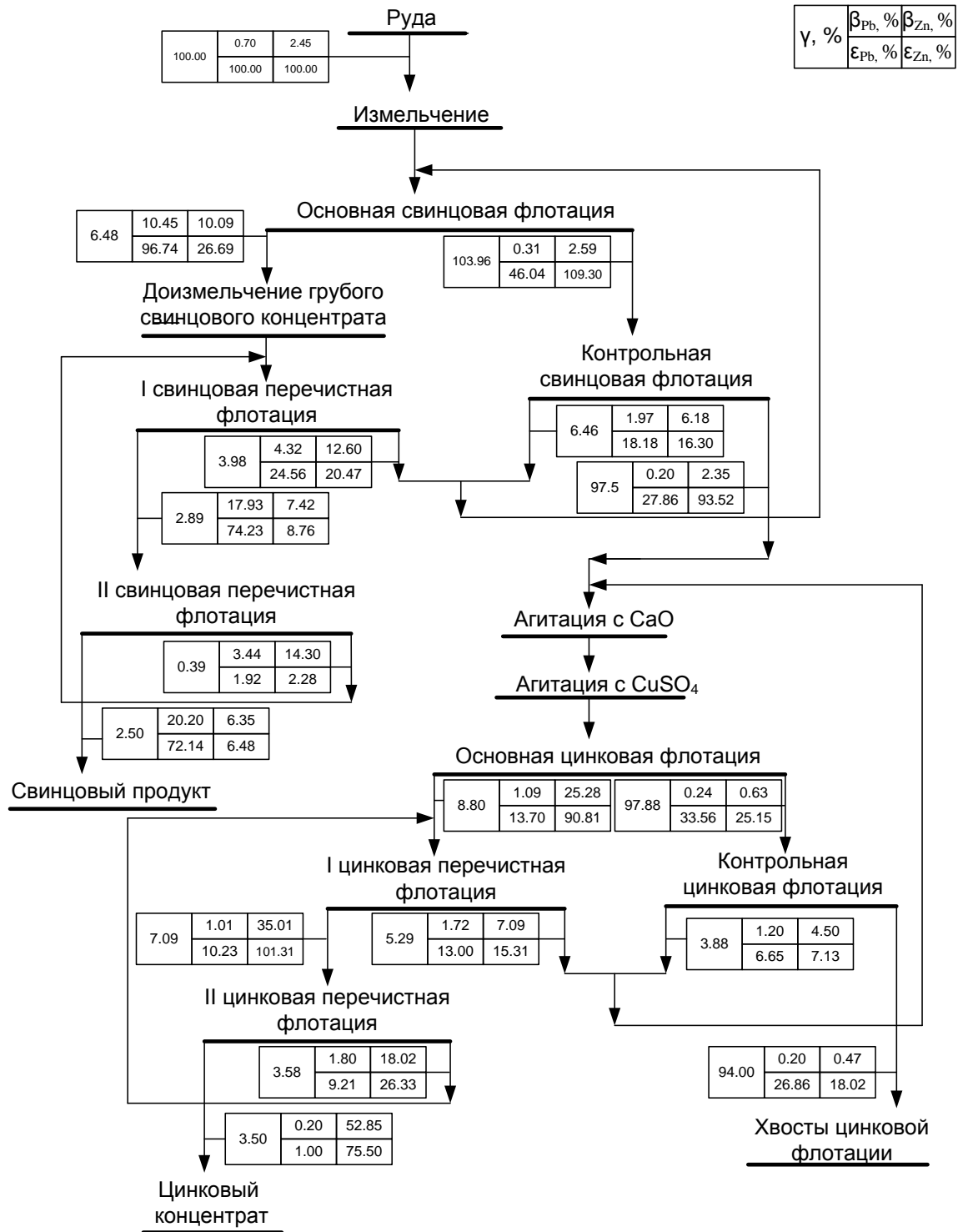


Рисунок 2 – Технологическая схема селективной флотации свинцово-цинковой руды месторождения «Кварцитовая сопка» с доизмельчением грубого свинцового концентрата

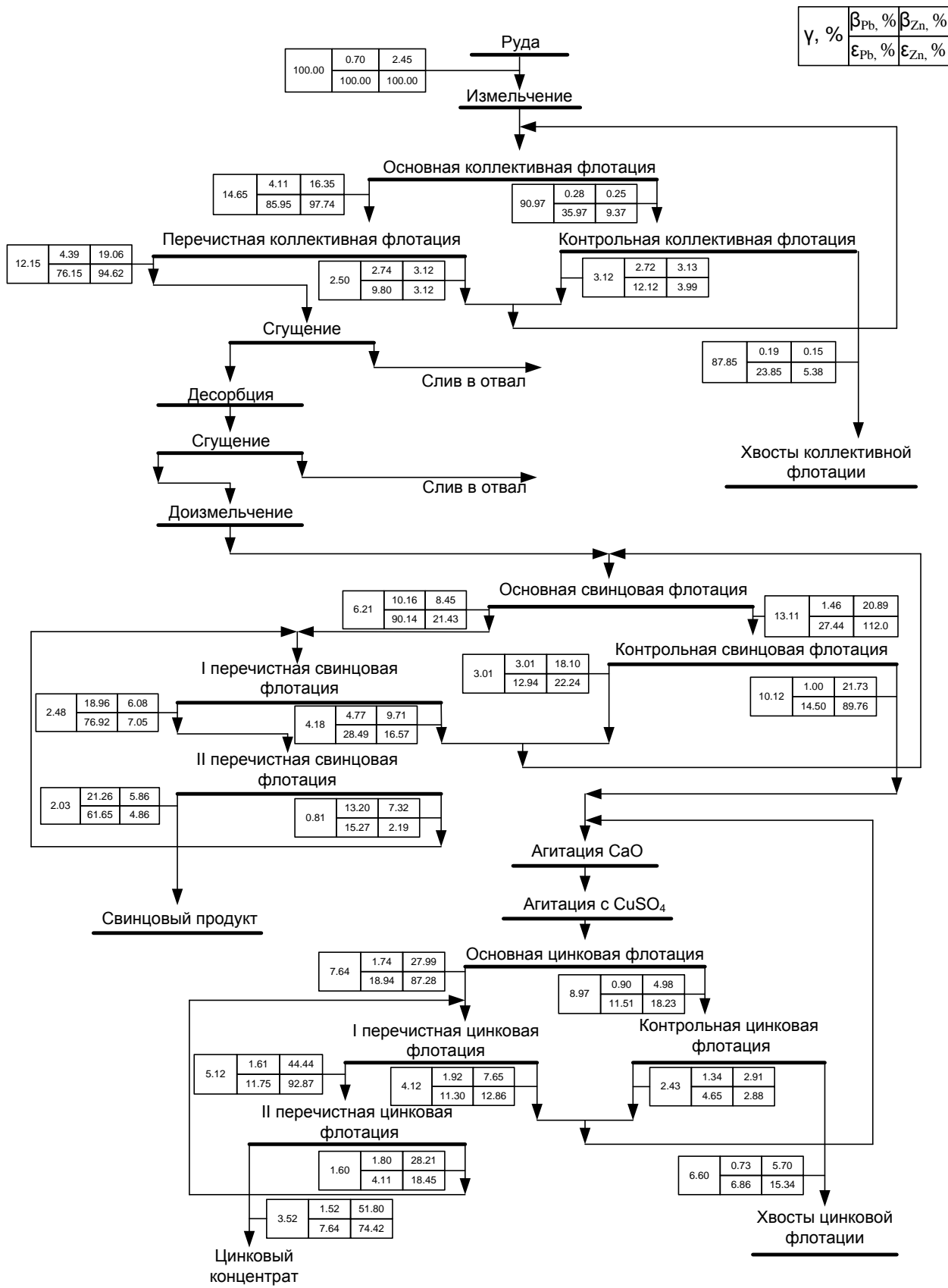


Рисунок 3 – Технологическая схема коллективно-селективной флотации свинцово-цинковой руды месторождения «Кварцитовая сопка» по бесцианидной технологии

Расчет и оптимизация коллективно-селективной схемы обогащения

Коллективно-селективная схема имеет ряд значительных преимуществ по сравнению с селективной и является экономически более целесообразной, за счет выделения большей части хвостов в первом основном цикле флотации, поэтому были проведены исследования, подтверждающие возможность применения этого вида схемы для обогащения данной руды.

Коллективно-селективная схема (рисунок 3) включает основную коллективную, свинцовую и цинковую флотации с применением перечисток. В оптимальных условиях технологического и реагентного режимов по схеме коллективно-селективной флотации сульфидной свинцово-цинковой руды, включающей десорбцию коллективного концентрата, сгущение, доизмельчение коллективного концентрата и дальнейшую его селекцию получены:

– **свинцовый продукт**, соответствующий марке ППСрм ТУ 1725-368-048-2006 с массовой долей свинца 21,26 %;

– **цинковый концентрат**, соответствующий марке КЦЗ ТУ 1721-007-00201402-2006 с массовой долей цинка 51,80 % при извлечении 79,07 %

Проведенные исследования по разработке и оптимизации технологической схемы обогащения сульфидной свинцово-цинковой баритсодержащей руды месторождения «Кварцитовая сопка» по бесцианидной технологии по двум схемам показывают, что достигнутый уровень технологических показателей обогащения практически идентичен, как по схеме селективной флотации, так и по схеме коллективно-селективной флотации. Следует отметить, что в промышленных условиях, при переработке руд с массовой долей свинца 0,70 %, по разработанным технологическим схемам может быть получен свинцовый концентрат при снижении его извлечения.