

1

2

II перечистка

Сгущение

Классификация

Слив

Контрольная

III-IV перечистка

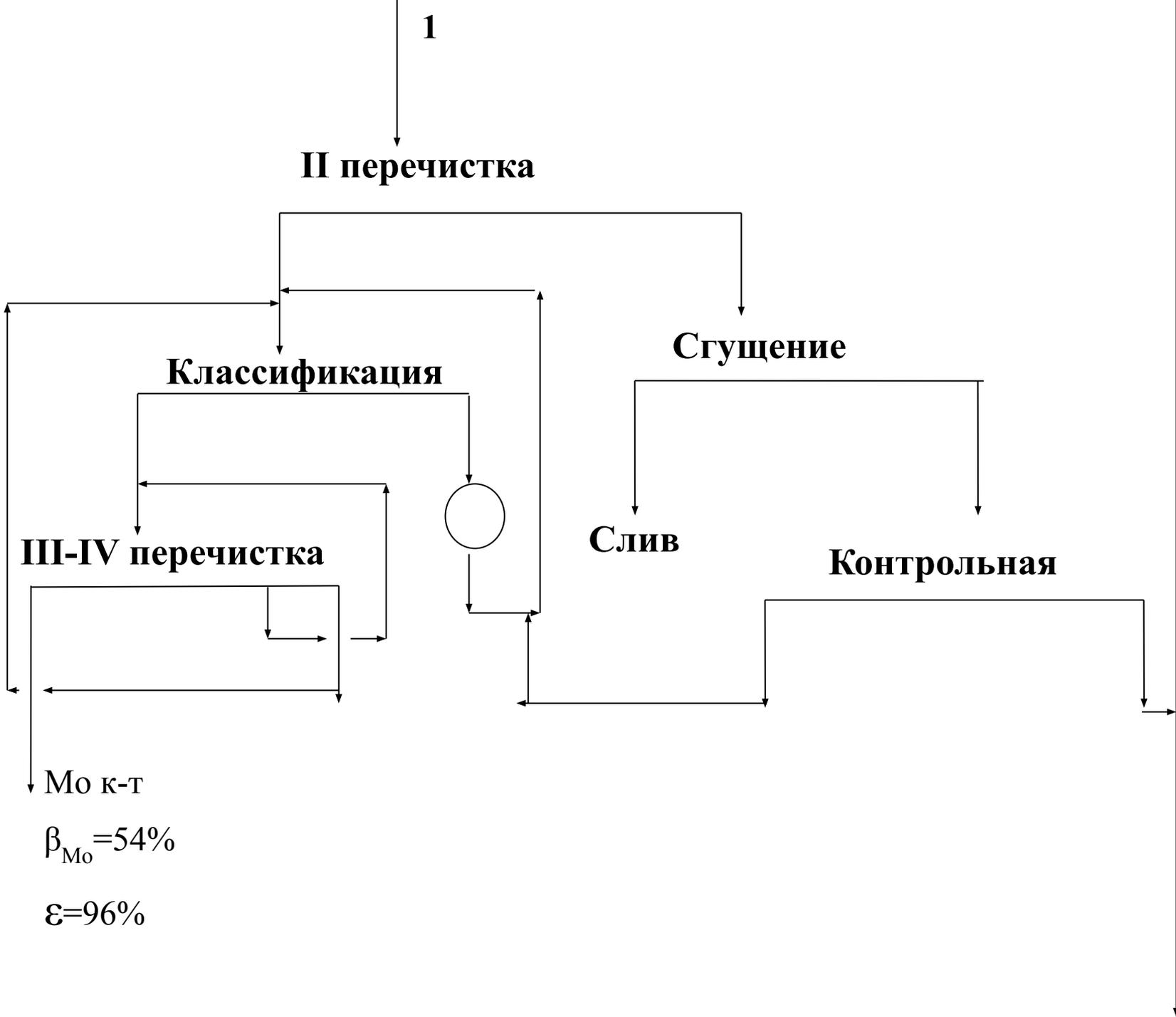


Mo к-т

$\beta_{Mo} = 54\%$

$\varepsilon = 96\%$

2



В цикл молибденовой флотации подают катионно-активный реагент, реагенты подают порционно. (pH-кислая, сульфидизируют собиратель).

Для Сорской обогатительной фабрики имеется технологический режим по которому из руды Сорского месторождения можно извлечь:

- **пиритный концентрат** с содержанием S 42% при $\gamma=1,35\%$
- **магнетитовый концентрат** с содержанием Fe 63% при $\gamma=0,4\%$
- **полевошпатовый концентрат** для производства изоляторов $\gamma=16\%$
- **полевошпатовый концентрат** для стекольной промышленности $\gamma=20\%$
- **кварцевый концентрат** для строительных нужд $\gamma=13\%$

Технология обогащения вольфрамовых и вольфрам-Мо руд.

Минерал	Формула	Содержание WO ₃ %	Плотность	Твердость
Вольфрамит	(Fe, Mn)WO ₄	75,5	6,7-7,5	4,5-5,5
Гюбнерит	MnWO ₄	76,6	7,1	5
Ферберит	FeWO ₄	76,3	7,5	5
Шеелит	CaWO ₄	80,3	5,8-6,2	4,5-5

По типам руды различают:

Жильные

Штокверковые

Скарновые

Россыпные

Жильный тип - характеризуется значительным количеством кварца, в качестве вмещающей породы. Из рудных минералов: пирит, вольфрамит, шеелит, молибденит, халькопирит.

Мощность жил 0,3-1 м. Содержание металла в этом типе высокое - 0,2-2% (WO_4)

Скарновый тип - характеризуется тонкой вкрапленностью ценного компонента, высоким содержанием молибденита (руда W-Mo), пустая порода – граниты.

Характеризуется высоким содержанием висмута и халькопирита.

Примером данного типа руд является Тырнаузское месторождение (крупнейшее в России).

Штокверковый тип - характеризуется низким содержанием ценного компонента. Запасы руд данного типа большие

Рудные минералы: вольфрамит, шеелит, ферберит
Промышленное значение имеет медь.

Россыпные – по запасам составляют незначительное количество, по добыче – до 50% всего добываемого металла из сырья.

Ценный компонент: вольфрамит, шеелит.

ГОСТы на содержание WO_3 , в концентрате не менее 55-63%. Предусматривается ГОСТы на содержание вредных примесей: P, As, S, Fe.

Обогащение вольфрамсодержащих возможно флотацией. Флотируются оксигидрильными собирателями, их используют в виде эмульсии и в натуральном виде.

Жидкое стекло-депрессор. Значение имеет последовательность подачи собирателя и жидкого стекла.

Для обогащения данных руд возможно использование: флотогравитация, гравитация, магнитная сепарация.

**По технологическим типам
вольфрамсодержащие руды
разделяют на:**

- вольфрамитовые;
- шеелитовые.

Вольфрамитовые руды обогащаются не только флотацией, но и гравитацией.

Вольфрамитовая руда

-6 мм

Грохочение

-6+2

-2+0

Отсадка

Обезвоживание

Слив

-2 мм

Грохочение

+2

-2

1

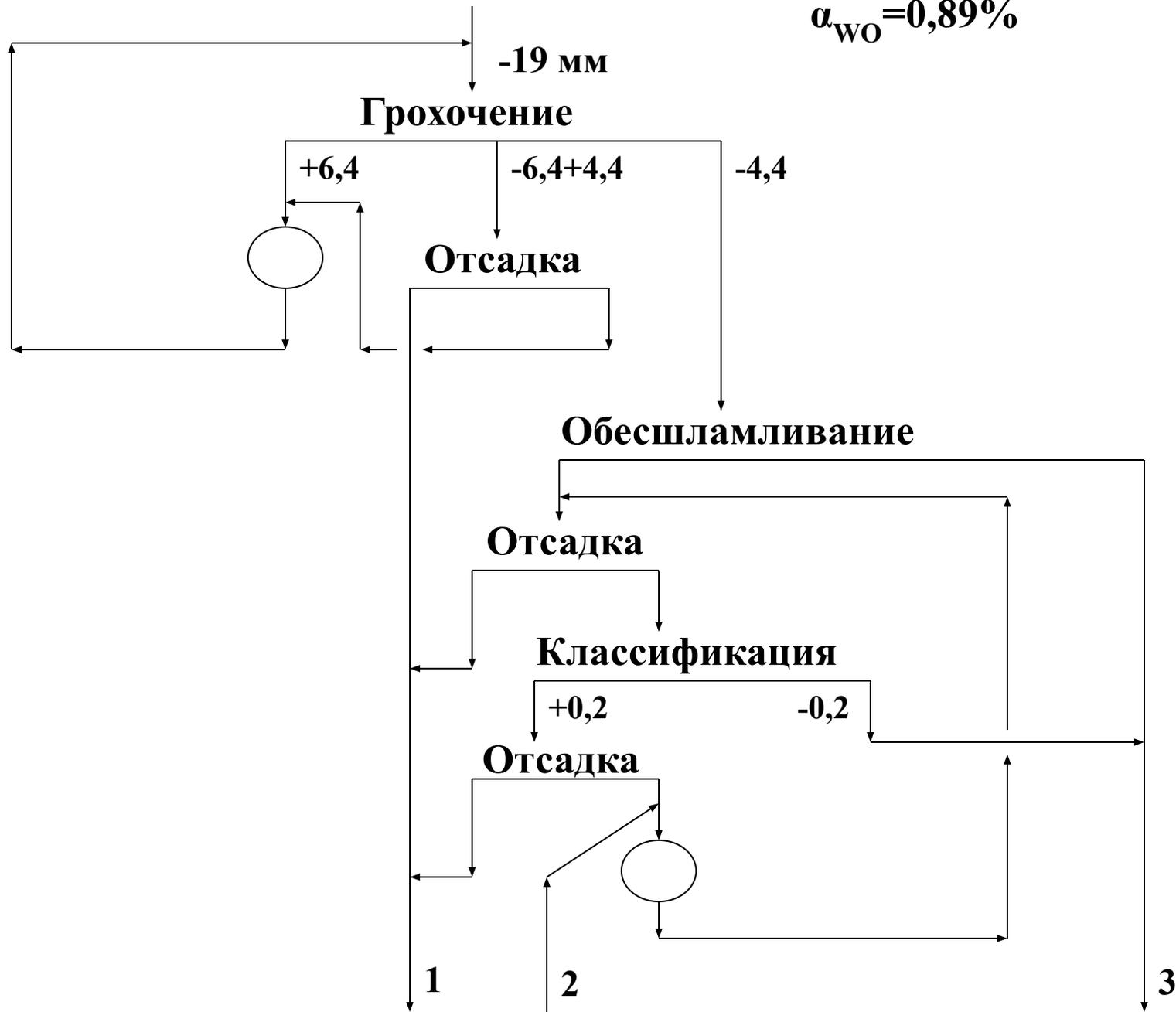
2





Шеелитовая руда

$$\alpha_{\text{WO}} = 0,89\%$$



Цикл шеелитовой флотации

Тырнаузская
О.Ф.

Na_2SiO_3 350г/т

Олеат Na 40г/т

Перемешивание

Основная шеелитовая

I перечистка

I Контрольная

Сгущение

Na_2SiO_3 – 1600 г/т
t-80-90°C

Пропарка

II Контрольная

ХВОСТЫ

II-VI Перечистки

WO_3 -62-66%;

WO_3 -51-53%;

WO_3 -44-45%

к-т шеелитовый

$\Sigma \varepsilon (\text{WO}_3)$ -82-85%



Тырнаузкая О.Ф. перерабатывает скарновый тип руд

Ценный компонент: шеелит - десятые доли, %
молибденит - сотые доли, %
повеллит - сотые доли, %
ферримолибдит - сотые доли %
висмутит - тысячные доли, %

Нерудные минералы: гранит до 12%
скарны до 70%
апатит
кварц
флюорит

Рудоподготовка: крупное дробление до 300 мм, самоизмельчение в мельницах диаметром 7 м, шаровой помол в МШЦ, Отделение дробления и измельчения находится на расстоянии 1750 м от О.Ф. При перепаде высот 600 м. пульпа на О.Ф. поступает по двум пульповодам диаметром 630 мм. Чтобы пульпу успокаивать на каждой трубе находятся 126 успокоительных колодцев.

Схема обогащение флотационная:

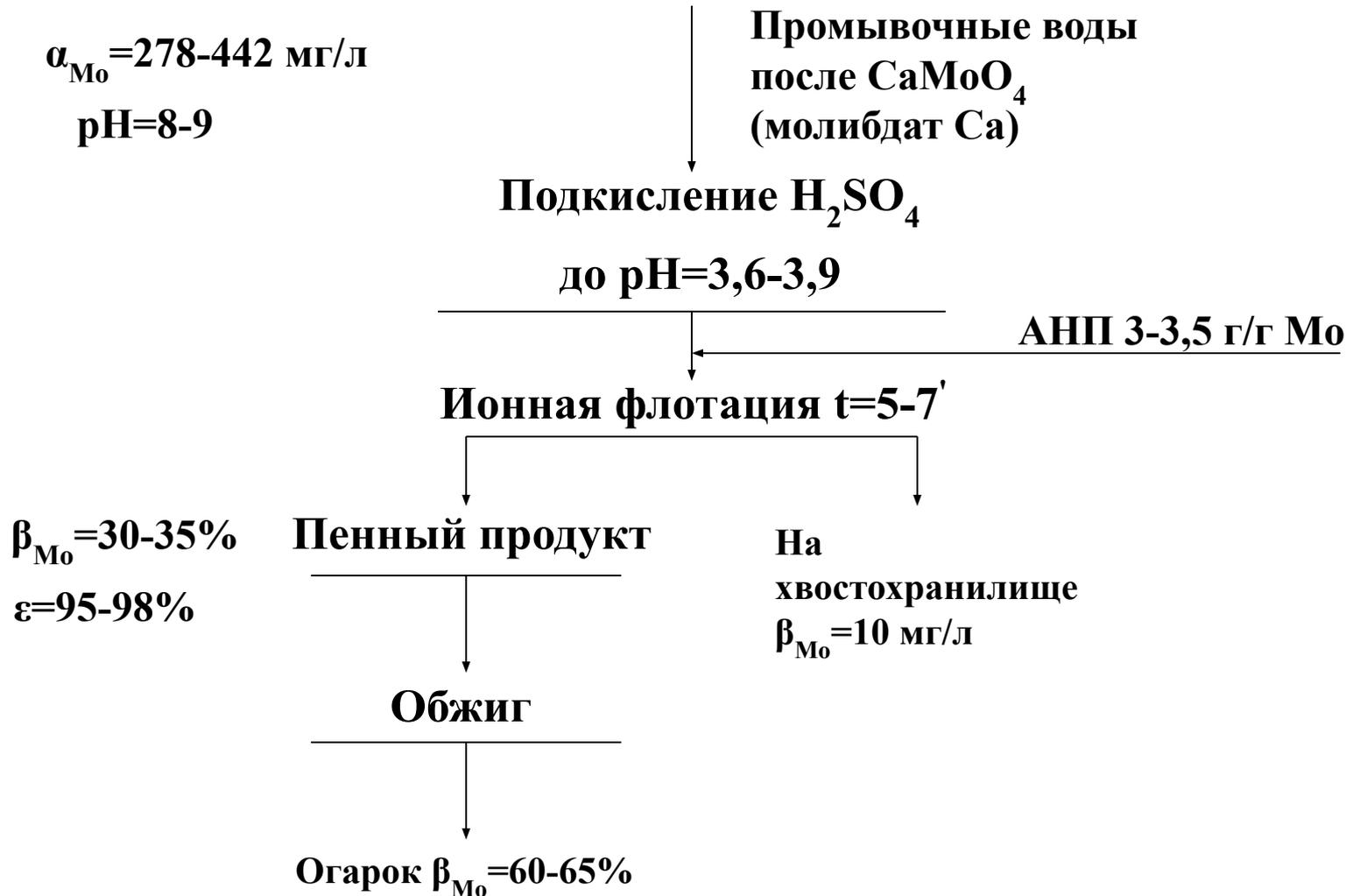
включает узел молибденовой флотации, из которой продукт после 7 перечисток содержит 48 % Мо, извлечение на уровне 58 %. Хвосты поступают в цикл шеелитовой флотации, а промпродукт в коллективный Cu-Мо цикл и из него выделяют Cu промпродукт с содержанием меди 8-10%, при извлечении меди 45%. В этом же продукте сосредоточен висмутит, его содержание около 0,8%

Цикл шеелитовой флотации включает основную и две контрольных флотации, 6 перечистных, депрессия пустой породы осуществляется Na_2SiO_3 при t до 90°C . Концентраты снимают в зависимости от нужд металлургического завода 3-х сортов при $\sum \varepsilon_{\text{WO}_3}$ до 85 %.
Потери Mo с шеелитовым концентратом до 30 %.

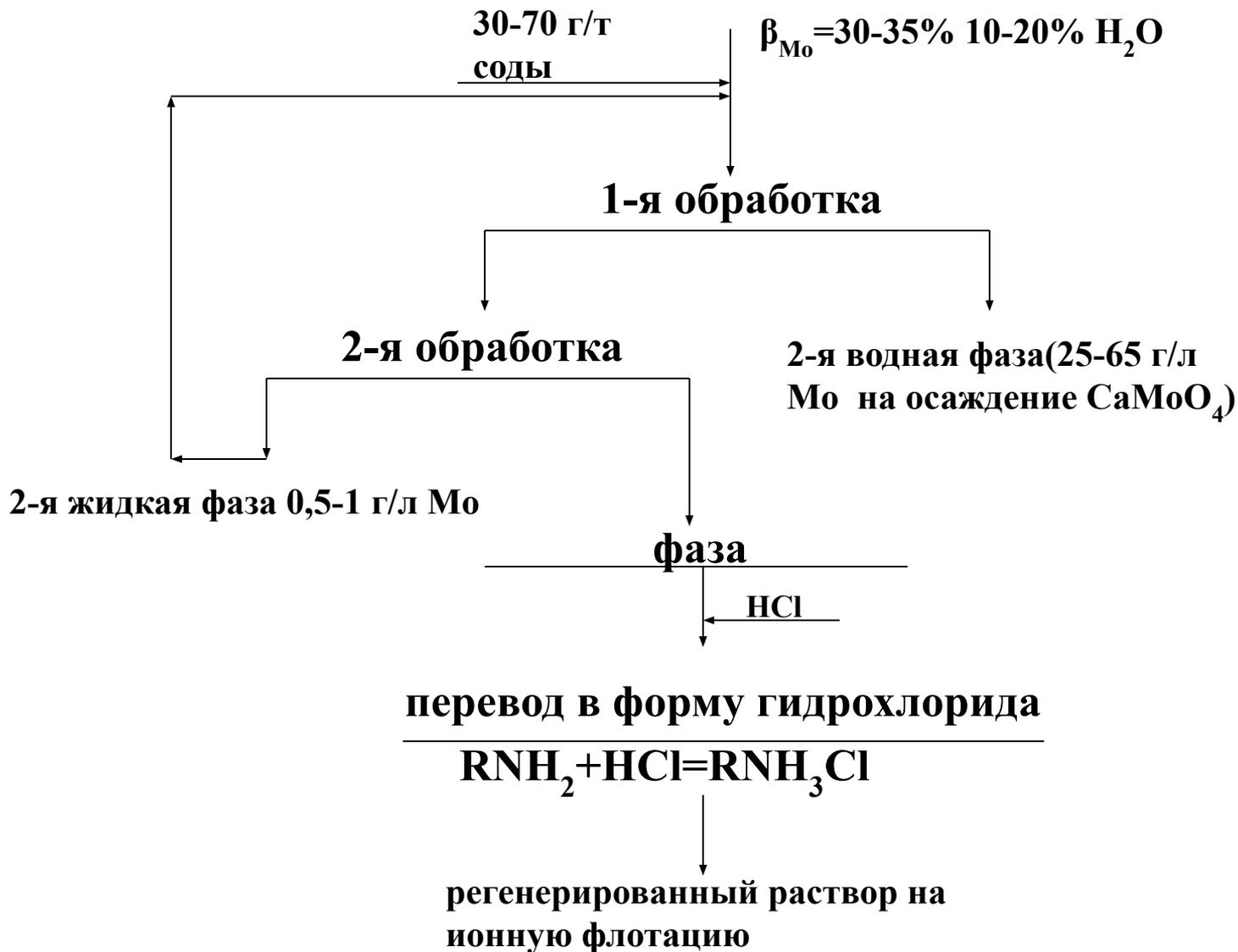
Флотогравитация позволяет извлечь зерна менее 0,5 мм. В концентрате отсутствуют S и Fe (это пирит, халькопирит, все сульфиды). Перед флотогравитацией необходима обработка поверхности собирателем.

Процесс ионной флотации: образуется гидрофобный комплекс с ионом или молекулой. Расходы собирателей увеличиваются

Схема ионной флотации



Пенный продукт ионной флотации



Технология обогащения никелевых руд

Минерал	Формула	Содержание Ni, %	Плотность	Твердость
Пентландит	$(\text{Fe},\text{Ni})_9\text{S}_8$	31,22	4,5-5	3-4
Пирротин Ni	Fe_6S_9 до $\text{Fe}_{11}\text{S}_{12}$	0,25-14,22	4,6-4,7	3,5-4,5
Миллерит	NiS	64,67	5,2-5,6	3-3,5
Никелин	NiAs	43,9	7,6-7,9	5-5,5
Полидимит	Ni_3S_4	57,86	4,5-4,8	4,5-5
Виоларит	Ni_2FeS_4	38,94	4,5-4,8	4,5-5,5
Гарниерит	$\text{Ni}_4(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	40,7-46,6	2,27-2,93	2-3,5

Эти руды труднообогатимы.
Известно 53 минерала содержащих Ni.

Типы Ni руд:

Вкрапленные руды- характеризуются тонкой вкрапленностью и низким содержанием ценного компонента. Большие запасы сосредоточены в России. Помимо Ni промышленное значение имеют: Cu и Co

Брекчевидный тип - запасы незначительные и по горизонтам находятся выше, чем сплошные сульфидные, но ниже, чем вкрапленные.

Сплошной тип - богатые по содержанию Ni.

Трудность их обогащения заключается в присутствии пирротина. Размер вкрапленности от микрона до нескольких сантиметров.

Силикатный тип - представлены гарниеритом, непуитом и ферригалуазит. Большие запасы сосредоточены на Южном Урале. Механическое извлечение затруднено, как правило используются гидрометаллургические схемы.

ГОСТы на Ni концентраты отсутствуют, имеются лишь технические условия: в продуктах Ni должно быть $> 3,5\%$, плавких составляющих (MgO) $< 15-20\%$

Трудности обогащения Ni руд.

- 1) Развитый изоморфизм
- 2)Наличие легкофлотируемой пустой породы.
- 3)Неравномерная вкрапленность
- 4)Сложность активации всех Ni минералов после их депрессии
- 5)Непостоянство химического состава

Флотационные свойства

Все Ni минералы легко окисляются. В технологических схемах при переработки Ni руд стараются до минимума свести число операций. Помимо аэрации задепрессировать Ni минералы можно известью, крахмалом и малым количеством цианида.

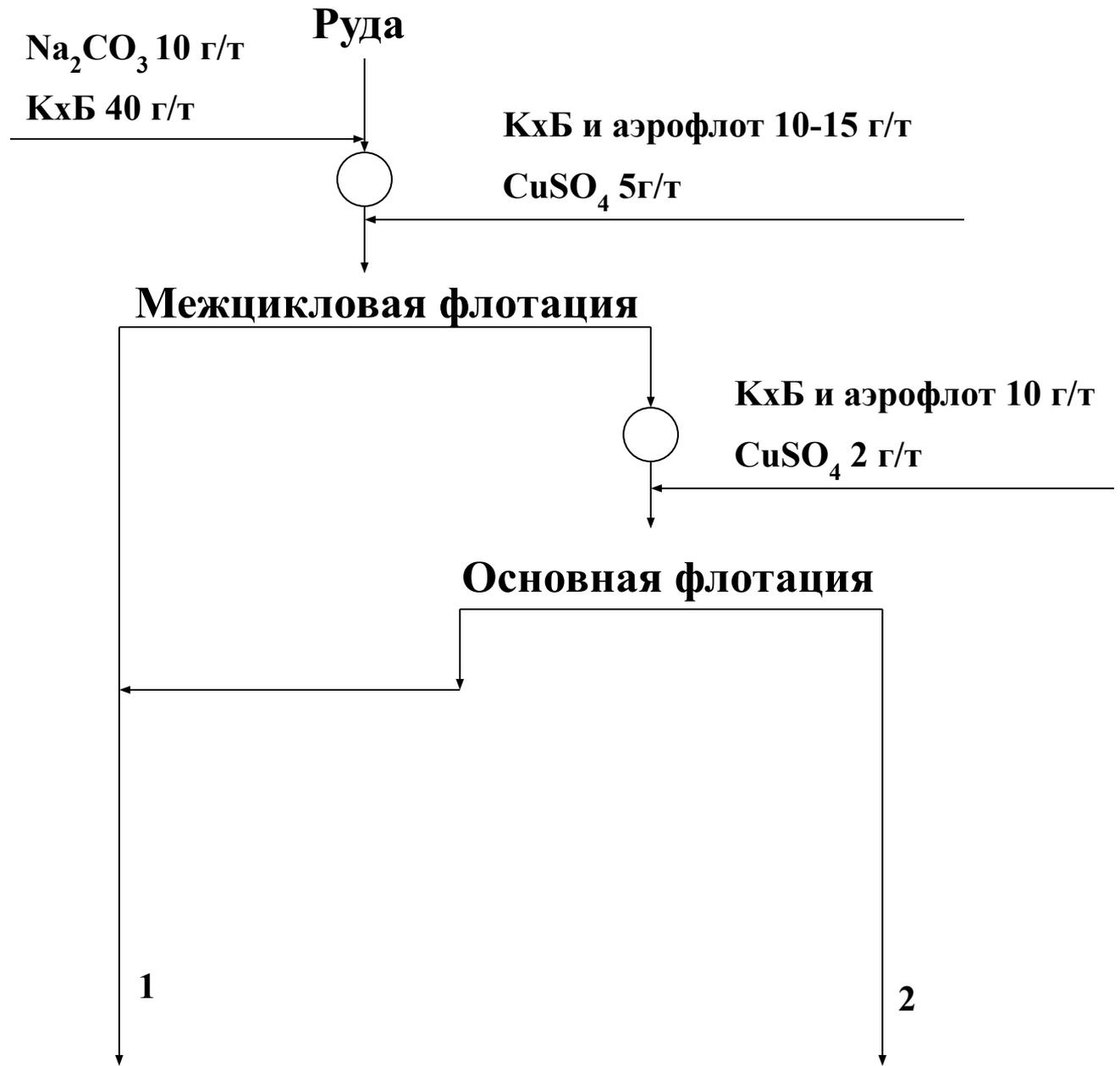
Активаторы: серная кислота, медный купорос, кислые значения pH, фторсодержащие соединения.

Собиратели: Ксантогенаты (сильные), амиловый, изопропиловый или сочетания ксантогенатов.

Схемы обогащения

- 1 Коллективная
- 2 Коллективно-селективная
- 3 Комбинированные

Печенганикель (коллективная схема)



КМЦ 200 г/т

CuSO₄ 3 г/т

1

2

Основная перерешетка

**Cu-Ni
концентрат**

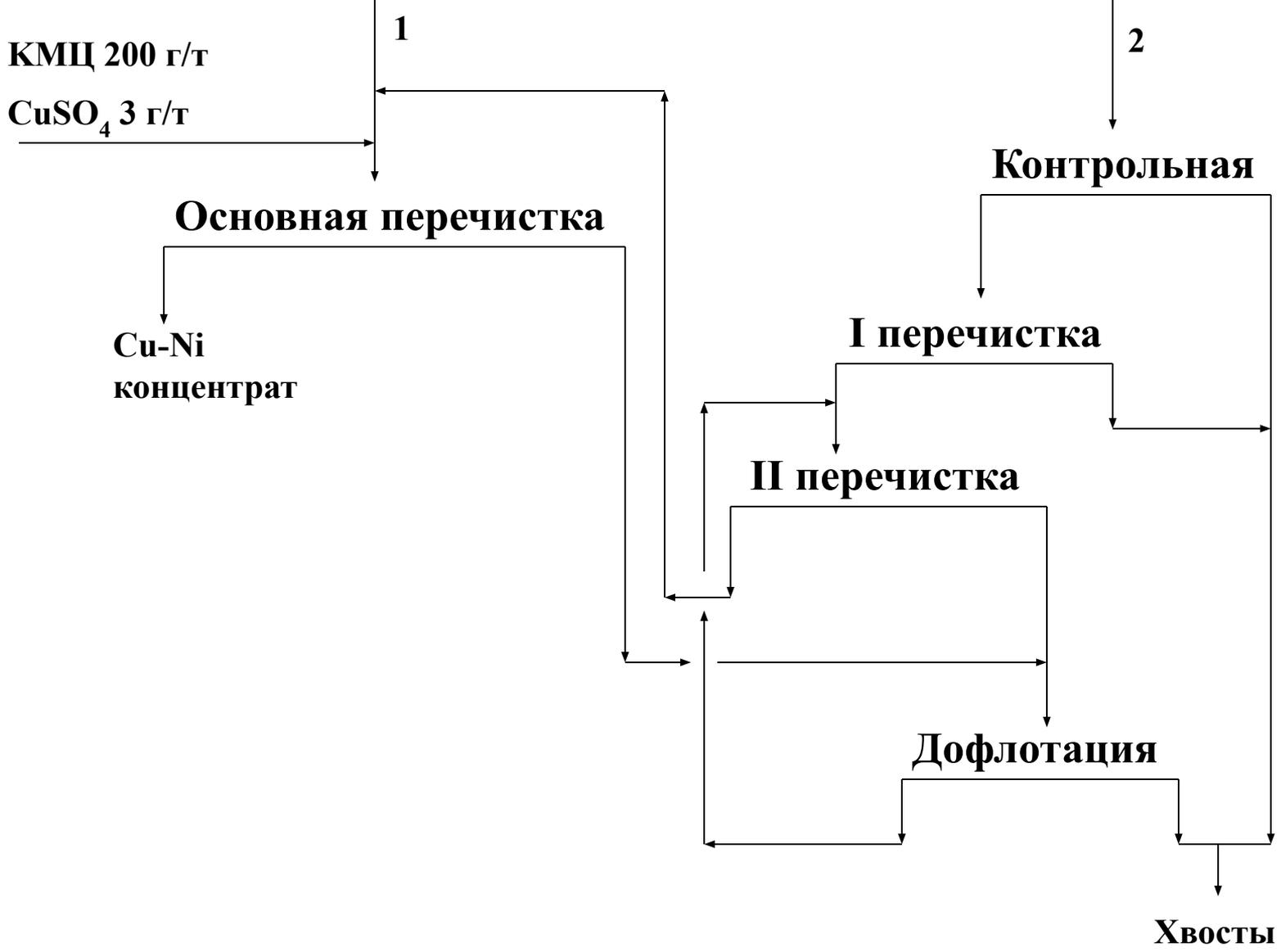
Контрольная

I перерешетка

II перерешетка

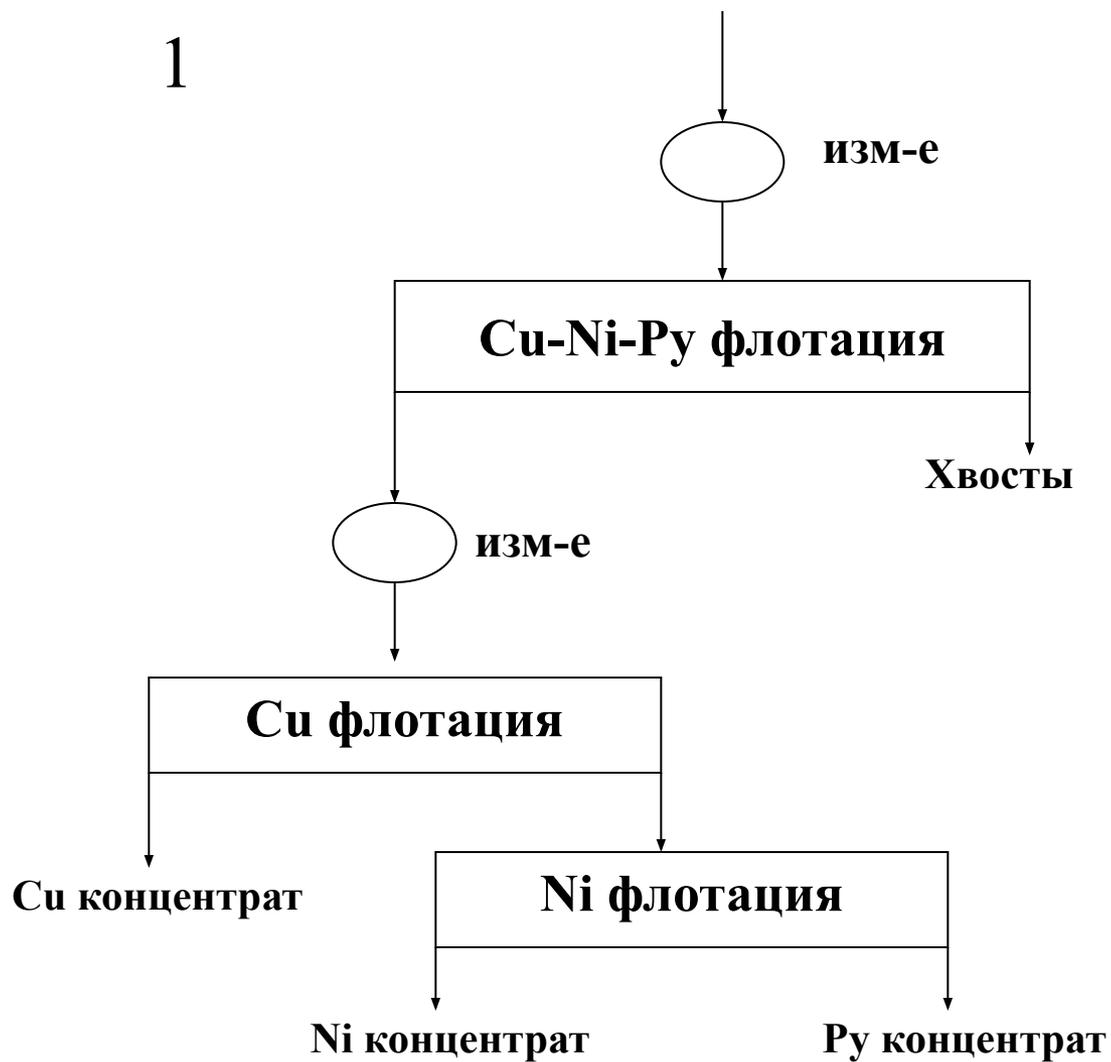
Дофлотация

Хвосты

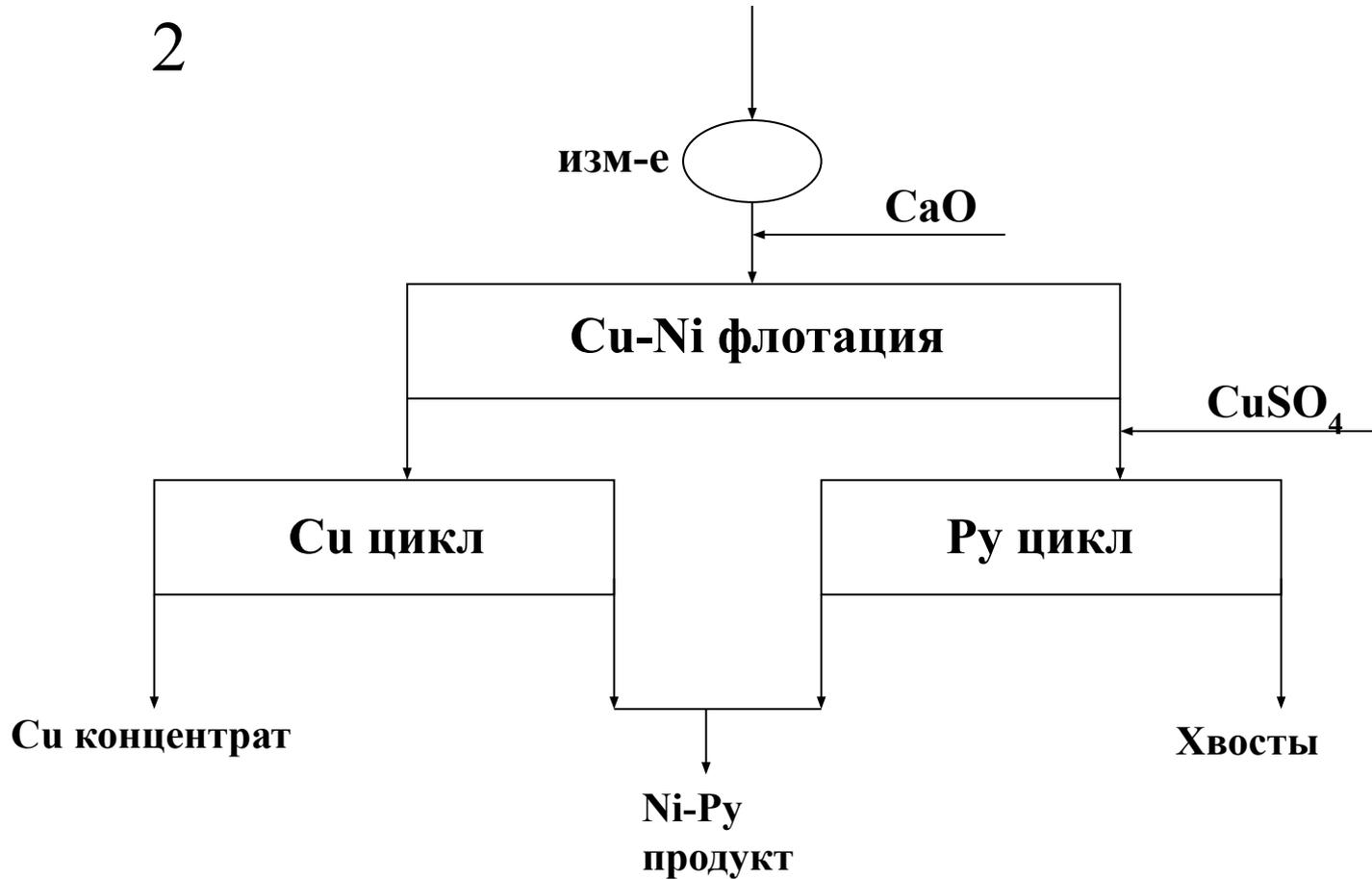


Коллективно-селективные схемы

1



2



Если в пиротиновом концентрате содержится много Ni то их объединяют и отправляют на гидрометаллургию

Комбинированные схемы

А

