

УДК 622

Составитель: Л.А. Семенова

Рецензент

Кандидат географических наук, доцент Р.А. Попков

Флотационные методы обогащения: Методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 21.05.04 Горное дело «Обогащение полезных ископаемых» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Л.А. Семенова- Курск, 2022.- 22с.: рис. 7.- Библиогр.: с. 22.

Содержит основные сведения о выполнении практических работ по дисциплине «Флотационные методы обогащения». В работе даны рекомендации по выбору выполнению практических работ и расчету флотационных схем обогащения.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной на заседании кафедры Э и УН, ГД протокол № 1 от «30» 08 2021 года.

Предназначены для студентов направления подготовки (специальности) 21.05.04 Горное дело для специализации «Обогащение полезных ископаемых».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать

формат 60x84 1/16

Усл. Печ. Лист 1,27 Уч.-изд.л. 1,15 Тираж 100экз. Заказ Бесплатно 11/18

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

Содержание

1	Практическое занятие №1. Методы расчета качественно-количественных схем флотации	4
2	Практическое занятие №2. Методы расчета водно-шламовых схем флотации	10
3	Практическое занятие №3. Знакомство с конструкцией механической и пневматической флотационных машин и отдельными узлами флотационной схемы	13
	Список литературы	22

Практическое занятие №1

Тема: Методы расчета качественно-количественных схем флотации.

1. Общие сведения

При расчете качественно-количественных схем обогащения определяют для всех продуктов схемы численные значения основных технологических показателей.

Качественно-количественная схема включает относительные и абсолютные технологические показатели:

Относительными технологическими показателями в схемах являются:

γ_n - выход продукта переработки от исходного продукта схемы, %;
 β_n - массовая доля полезного компонента в продукте переработки, %;

α , или β_1 - массовая доля полезного компонента в исходной руде, %;

ε_n - извлечение полезного компонента в продукт переработки, %.

Абсолютными технологическими показателями в схемах являются:

Q_n - масса продукта переработки в каждой точке схемы, т/час;

P_n - масса полезного компонента в продукте переработке (P_n , т/час).

Формулы, связывающие относительные и абсолютные технологические показатели, следуют из определений:

Выход продукта переработки – это отношению массы продукта переработки к массе исходного продукта, умноженному на 100%:

$$\gamma_n = \frac{Q_n}{Q_{исх}} \cdot 100\% ;$$

Массовая доля полезного компонента в продукте переработки – это отношение массы полезного компонента в продукте переработки к массе всего этого продукта, умноженному на 100%:

$$\beta_n = \frac{P_n}{Q_n} \cdot 100\% ;$$

Извлечение полезного компонента в продукт переработки – это отношение массы полезного компонента в этом продукте переработки к массе полезного компонента в исходном продукте, умноженному на 100%:

$$\varepsilon_n = \frac{P_n}{P_{исх}} \cdot 100\%$$

Уравнения, связывающие все относительные показатели:

$$\gamma_n \beta_n = \varepsilon_n \alpha ;$$

2. Порядок расчета качественно-количественной схемы.

Расчет качественно-количественной схемы обогащения подробно изложен в «Проектировании обогатительных фабрик» К.А. Разумова и сводится к определению относительных и абсолютных показателей технологической схемы.

Расчет качественно-количественной схемы рекомендуется производить вначале в относительных, затем в абсолютных показателях в следующей последовательности:

1). Определить число исходных показателей, необходимых и достаточных для расчета схемы в относительных показателях:

$$N=c \cdot (1 + n_p - a_p) - 1; \quad N_n=c \cdot (n_p - a_p);$$

где N – общее число исходных показателей, *необходимых и достаточных* для расчета схемы относительных показателях;

c - число расчетных компонентов (для монометаллической руды $c=2$; для двухкомпонентной $c=3$ и т.д.);

n_p - число продуктов разделения в схеме;

a_p - число операций разделения в схеме;

N_n - число исходных относительных показателей, относящихся только к продуктам обработки.

2). Общее число численных значений (N), принятых в качестве исходных, состоит из значений выхода продукта (N_γ), массовой доли полезного компонента в продукте (N_β) и извлечения полезного компонента в продукт (N_ϵ), принятых в качестве исходных, и составляет:

$$N = N_\gamma + N_\beta + N_\epsilon$$

В качестве исходных обычно принимаются показатели массовой доли и извлечения (N_β ; N_ϵ) в концентратах основных, перечистных и контрольных операций. Показатели выхода (N_γ) как правило, в качестве исходных не принимаются, т. е. $N_\gamma = 0$. Подставляя значение N_γ в формулу, получим:

$$N = 0 + N_\beta + N_\epsilon; \quad N = N_\beta + N_\epsilon;$$

3). Максимальное число показателей извлечения ($N_{\epsilon \max}$), которое может быть принято в качестве исходного, составляет:

$$N_{\epsilon \max} = n_p - a_p;$$

4). Число показателей массовой доли при этом составит:

$$N_\beta = N - N_{\epsilon \max}$$

5). На основании данных исследований или опыта работы действующей фабрики, перерабатывающей аналогичное сырье, устанавливают численные

значения показателей массовой доли (β_n) и извлечения (ϵ_n), принятых в качестве исходных. Массовая доля полезного компонента в исходной руде (β_1) обычно дается в задании.

3.Задание: Определить число необходимых и достаточных исходных показателей для расчета схемы и рассчитать искомые относительные и

абсолютные показатели *принципиальной* схемы флотации хвостов мокрой магнитной сепарации (ММС) железной руды (рис.1).

Определяем число необходимых и достаточных исходных показателей для расчета схемы в относительных показателях:

$$N = c \cdot (1 + n_p - a_p) - 1 = 2 \cdot (1 + 2 - 1) - 1 = 3;$$

Максимальное число показателей извлечения, принятых в качестве исходных: $N_{\varepsilon \max} = n_p - a_p = 2 - 1 = 1;$

Число показателей массовой доли при этом составит:

$$N_{\beta} = N - N_{\varepsilon \max} = 3 - 1 = 2;$$

Студенты принимают исходные показатели для расчета схемы исходя из **базовых показателей:** $Q_1 = 200$ т/ч; $\alpha = 25-27\%$; $\beta_2 = 56-58\%$; $\varepsilon_2 = 55-57\%$ и порядкового номера фамилии в списке.

К базовому показателю производительности ($Q_1=200$ т/ч) последовательно по номерам прибавляется 10 т/ч., значения относительных показателей принимаются самостоятельно в пределах базовых дробными числами (конечные целые числа не принимать).

Таблица 1- Варианты заданий для выполнения практических занятий

Фамилия студента	Производительность Q, т/ч	Массовая доля железа, % (в пределах)		Извлечение полезного компонента, % (ε)
		в исх. руде (α)	в концентрате (β)	
1.	200+10	25-27	56-58	55-57
2.	200+20			
3.	200+30			
4.	200+40			

И так далее

Расчет неизвестных (искомых) относительных показателей для всех продуктов схемы производится исходя из уравнения, *связывающего относительные показатели:*

$$\gamma_n \beta_n = \varepsilon_n \alpha,$$

где : $\gamma_n, \beta_n, \varepsilon_n$ - соответственно выход продукта, массовая доля полезного компонента в продукте и извлечение полезного компонента в продукт, %;

α - массовая доля полезного компонента в исходном продукте (β_1), %.

По формуле $\gamma_n = \frac{\varepsilon_n \alpha}{\beta_n}$ определяются значения выходов для продуктов схемы с известными значениями массовой доли полезного компонента

Из уравнения баланса выходов ($\gamma_{к-г} + \gamma_{хв} = \gamma_{исх}$) определяются недостающие значения выходов:

$$\gamma_{хв} = \gamma_{исх} - \gamma_{к-г};$$

Аналогично по формуле $\varepsilon_n = \frac{\gamma_n \beta_n}{\alpha}$ определяются значения извлечений для продуктов с известными показателями массовой доли и выхода.

Из уравнения баланса извлечений ($\varepsilon_{к-г} + \varepsilon_{хв} = \varepsilon_{исх}$) определяются недостающие значения извлечений:

$$\varepsilon_{хв} = \varepsilon_{исх} - \varepsilon_{к-г}$$

По формуле $\beta_n = \frac{\varepsilon_n \alpha}{\gamma_n}$ определяются неизвестные значения массовой доли полезного компонента в продуктах переработки.

При расчете схемы могут быть использованы частные выходы (γ_n^I) и частные извлечения (ε_n), которые определяются по отношению к отдельным операциям схемы, имея в виду, что исходным в таком случае является продукт, поступающий в данную операцию.

Проверка правильности расчета схемы производится по балансовым уравнениям конечных продуктов обогащения:

$$\gamma_{к-г} + \gamma_{хв} = 100\% \text{ - баланс выходов;}$$

$$\varepsilon_{к-г} + \varepsilon_{хв} = 100\% \text{ - баланс извлечений;}$$

$$\gamma_{к-г} \beta_{к-г} + \gamma_{хв} \beta_{хв} = 100\alpha \text{ - баланс металла.}$$

Расчет схемы в абсолютных показателях производится на основании рассчитанной схемы в относительных показателях, для чего необходимо знать массу какого-нибудь одного продукта схемы, обычно исходного.

При расчете схемы пользуются формулами:

$$Q_n = \frac{\gamma_n \cdot Q_{исх}}{100}, m/час;$$

$$P_{исх} = \frac{\alpha \cdot Q_{исх}}{100}, m/час;$$

$$P_n = \frac{\varepsilon_n \cdot P_{исх}}{100}, m/час.$$



Рис. 1 Принципиальная схема флотации хвостов мокрой магнитной сепарации.

Проверка по балансу металла:

$$\gamma_{к-т} \beta_{к-т} + \gamma_{хв} \beta_{хв} = 100 \alpha;$$

$$26,053 \times 57 + 73,947 \times 16,431 = 100 \times 27;$$

$$1485,021 + 1215,023 = 2700;$$

$$2700,0 = 2700,0$$

Результаты расчета качественно-количественной схемы наносятся на технологическую схему обогащения (рисунок 1) и заносятся в таблицу 1.

Таблица 2 - Форма записи результатов расчета принципиальной качественно-количественной схемы флотации (по данным базового варианта)

№№ операц. и прод.	Наименование операций и продуктов	Q, м/час	γ , %	α (β), %	ε , %	P, м/час
1	2	3	4	5	6	7

I	Основная флотация					
	Поступает:					
1	Исх. продукт (хв. ММС)	200	100	27,0	100	54,0
	Всего поступает:.....	200	100	27,0	100	54,0
	Выходит:					
2	Концентрат флотации	52,106	26,053	57,0	55,0	29,7
3	Хвосты флотации	147,894	73,947	16,431	45,0	24,3
	Всего выходит:	200	100	27,0	100	54,0

Практическое занятие №2

Тема: Методы расчета водно-шламовых схем флотации

1. Цель работы.

- Целью проектирования и расчета водно-шламовой схемы является:
- обеспечение оптимальных отношений Ж:Т в операциях схемы;
 - определение количества воды, добавляемой в операции, или, наоборот, выделяемой из продуктов при операциях обезвоживания;
 - определение отношений Ж:Т в продуктах схемы;
 - определение общей потребности воды и составление баланса по воде.

2. Принятые обозначения:

Q_n – производительность по твердому, т/час;

R_n – разжижение, отношение жидкого к твердому по массе в операции или продукте схемы, $R = \text{Ж:Т}$;

W_n – количество воды в операции или продукте, м³/час;

L_n – количество свежей воды, добавляемой в операцию или к продукту, м³/час;

T_n – процент твердого (массовая доля твердого) в продукте, %;

S_n – влажность продукта (массовая доля влаги), %;

V_n – объем пульпы в продукте, м³/час;

Основные соотношения: $R_n = \frac{S_n}{T_n}$; $R_n = \frac{W_n}{Q_n}$; $W_n = R_n \cdot Q_n$; $R_n =$

$\frac{S_n}{T_n}$;

$$S_n + T_n = 1; \quad T_n = 1 - S_n; \quad S = 1 - T; \quad R_n = \frac{S_n}{1 - S_n};$$

$$S_n = \frac{R_n}{1 + R_n} = \frac{W_n}{Q_n + W_n};$$

$$V_n = W_n + \frac{Q_n}{\delta_n} = R_n Q_n + \frac{Q_n}{\delta_n}; \quad V_n = Q_n \left(R_n + \frac{1}{\delta_n} \right).$$

3. Задание

Расчитать принципиальную водно-шламовую схему флотации хвостов мокрой магнитной сепарации (рисунок 1).

Для расчета водно-шламовых схем необходимо предварительно рассчитать количественные показатели схемы, т.е. значения Q для всех продуктов и операций. В нашем случае значения Q переносятся из расчета качественно-количественной схемы в практической работе №1 по соответствующим вариантам. Значения R для всех вариантов принимаются в

соответствии с данными таблицы 1 (из таблицы № 22 – Разумов К.А. «Проектирование обогатительных фабрик»).

Таблица 1- Вспомогательная таблица для расчета шламовой схемы

№ операций и продуктов	I группа. Оптимальные значения R, которые необходимо обеспечить	II гр. Нерегулируемые значения R
1	2	3
I	$R_I = 2,8$	$R_1 = 2,5$ $R_2 = 1,5$

При выборе исходных показателей для расчета водно-шламовой схемы руководствуются следующим:

- каждую операцию обработки продукта необходимо проводить при оптимальном отношении Ж:Т, т.е. при оптимальном значении R (I группа исходных показателей);
- часть продуктов, выходящих из операции обогащения, будет иметь относительно постоянное значение R (II группа исходных показателей);
- для успешного осуществления некоторых технологических операций необходимо подавать в операцию определенное количество дополнительной воды на 1 т обрабатываемого продукта (III группа исходных показателей).



Рис. 1 Принципиальная водно-шламовая схема флотации хвостов ММС

4. Порядок расчета схемы

Для расчета схемы:

- устанавливают численные значения исходных показателей;
- составляют вспомогательную таблицу (форма таблицы №2), куда записывают массу продуктов по данным расчета количественной схемы и исходные показатели для расчета водно-шламовой схемы.
- по формуле $W_n = R_n \cdot Q_n$ подсчитывают и записывают в таблицу количество воды для тех продуктов схемы, для которых известны по исходным показателям значения R;
- по уравнению баланса определяют количество воды, добавляемое в отдельные операции или в отдельные продукты и одновременно подсчитывают количество воды во всех продуктах схемы;
- по формуле $R_n = \frac{W_n}{Q_n}$ находят значения R;
- по формуле $V_n = Q_n \left(R_n + \frac{1}{\delta_n} \right)$ определяют объем пульпы для всех про - дуктов и операций; δ_n - плотность твердого, принимается 3,3 т/м³
- результаты расчета сводят в таблицу 2;

Таблица 2 – Форма записи результатов расчета водно-шламовой схемы флотации

№ операций и продуктов	Наименование операций и продуктов схемы	Q, м/час	R	W м ³ /час	V м ³ /час
1	2	3	4	5	6
I 1	Основная флотация Поступает: Исх.прод. (хвосты ММС)	200	2,5		
	Свежая вода Всего поступает:.....	200	2,8		
2	Выходит: Концентрат флотации	52 ,106	1,5		
3	Хвосты флотации Всего ВЫХОДИТ:.....	14 7,894 200	2,8		

Практическое занятие №3

Тема: Знакомство с конструкцией механической и пневматической флотационных машин и отдельными узлами флотационной схемы

Цель работы.

Изучение устройства и принципа работы механической и пневматической флотационных машин, вспомогательного оборудования, отдельных операций флотационной схемы.

2. Общие сведения: В настоящее время флотация широко применяется для обогащения большинства руд цветных и редких металлов, апатитовых, фосфоритовых, баритовых, графитовых, флюоритовых и других руд, полевошпатового сырья и угольных шламов. Метод флотационного обогащения находит применение при обогащении железных и марганцевых руд. Широкая распространенность флотации объясняется универсальностью процесса, связанной с возможностью разделения практически любых минералов и возможностью обогащения бедных руд.

Сущность процесса пенной флотации сводится к следующему. Исходная пульпа после обработки ее флотореагентами поступает во флотационную машину, где насыщается воздухом в виде мелких воздушных пузырьков. Несмачиваемые (гидрофобные) частицы при столкновении с пузырьками прилипают к последним, создавая агрегаты, состоящие из воздушных пузырьков с закрепившимися на них твердыми частицами. Агрегаты, имеющие плотность меньшую, чем плотность пульпы, всплывают на ее поверхности, образуя слой минерализованной пены, удаляемой с поверхности. Смачиваемые (гидрофильные) частицы к воздушным пузырькам не прилипают, остаются в объеме пульпы и образуют камерный продукт.

Обычно в пенный продукт флотации извлекают полезный минерал, а в камерный — минерал пустой породы. Такой процесс носит название **прямой флотации**. В отдельных случаях целесообразнее бывает извлекать в пенный продукт минералы пустой породы, а полезные минералы концентрировать в камерном продукте. Такой процесс называется **обратной флотацией**.

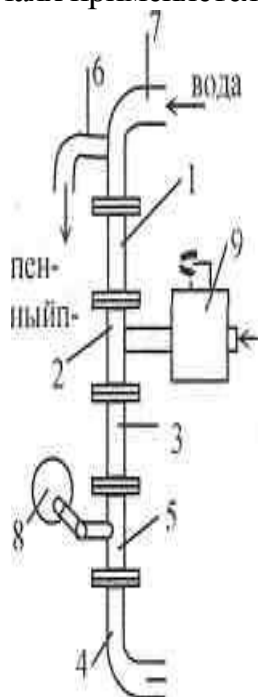
Если в процессе флотации получают концентрат, содержащий два или более ценных компонента, такую флотацию называют **коллективной**. Если в процессе флотации последовательно получают несколько концентратов при содержании в каждом отдельном концентрате только одного ценного компонента (например, меди, цинка, свинца и других), такую флотацию называют **селективной**. Если в процессе флотации в начале получают коллективный концентрат, а затем из него выделяют последовательно

ценные компоненты в самостоятельные концентраты, такую флотацию называют *коллективно-селективной*.

3. Содержание работы и порядок ее выполнения

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться по лекционному, методическому материалам, учебнику или справочнику, а также материалам базового предприятия с конструкцией названных машин и ответить на следующие вопросы (ответы привести в отчете).

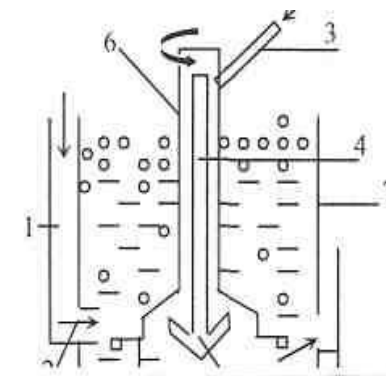
1. Дать краткое описание флотационного метода обогащения. Роль газовых пузырьков при флотации. Разновидности процесса.
2. По какому принципу классифицируются флотационные машины?
3. Для чего у механической машины имеется центральная труба?
4. В чем состоит основное конструктивное преимущество современных пневматических флотомашин?
5. Какое вспомогательное оборудование применяется в схемах флотационного обогащения? Указать назначение.
6. После внимательного ознакомления с основными узлами флотационных машин и вспомогательного оборудования необходимо привести их схематичное изображение с кратким описанием устройства и принципа действия.
7. Изучить компоновочные схемы камер и колонн флотомашин и уметь переходить от компоновочных схем к качественно-количественным и наоборот.
8. Указать, как называются отдельные операции флотации на схемах. В каких случаях применяется каждый из терминов?



Камерный продукт

Импеллер

Рис.1 Пневматическая флотомашина



Статор

Рис.2 Механическая флотомашина

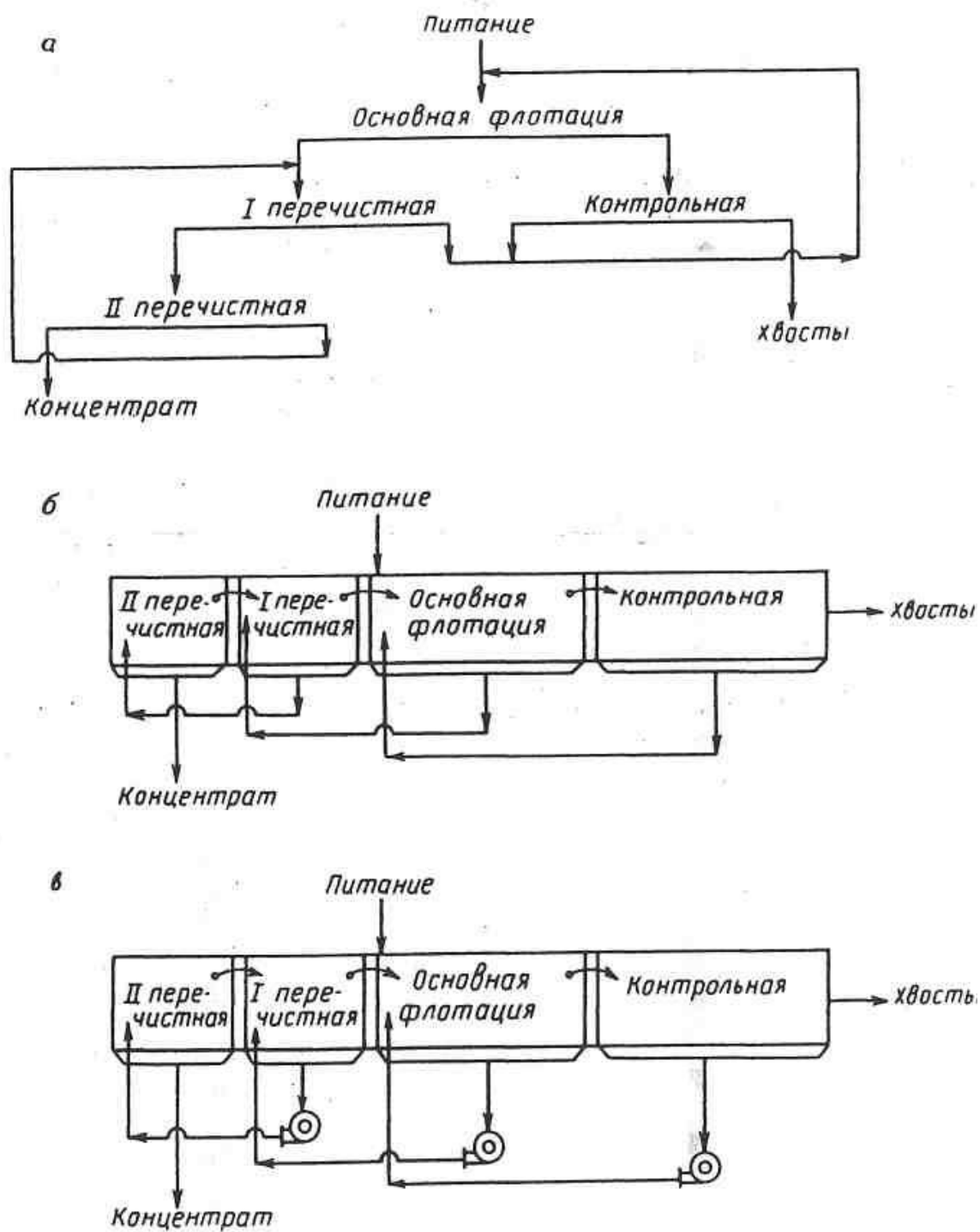


Рис.3. Распределение операций флотационной схемы (а) при использовании механических или пневмомеханических (б) и пневматических (в) флотационных машин

Выполнение работы.

Дать краткое описание флотационного метода обогащения. Роль газовых пузырьков при флотации. Разновидности процесса.

Флотационный метод обогащения основан на различии в смачиваемости минералов водой и способности их к взаимодействию с реагентами и газом.

По способности смачиваться водой в природном виде минералы могут быть:

- несмачиваемые (графит, тальк, самородная сера);
- незначительно смачиваемые (галенит, сфалерит, пирит);
- легкосмачиваемые (кварц, полевые шпаты, железные руды и прочие).

Если смесь тонкоизмельченных минералов поместить в жидкость с находящимися там пузырьками воздуха, то произойдет разделение смеси минералов на два продукта:

1. Частицы минералов, несмачиваемые жидкостью, прилипают к газовым пузырькам и выносятся ими на поверхность жидкости, образуя слой минерализованной пены – *пенный продукт*;

2. Частицы минералов, легкосмачиваемые жидкостью, не прилипают к газовым пузырькам и остаются в жидкости – *камерный продукт*.

Флотационными процессами называются процессы разделения минералов, основанные на различной способности этих минералов закрепляться на междуфазовой поверхности. Частицу минерала, закрепившуюся на междуфазовой поверхности, называют флотирующейся, незакрепившуюся – нефлотирующейся.

Флотационные процессы подразделяют на прямые и обратные.

При прямой флотации в пенный продукт, называемый концентратом, извлекают полезный минерал, в камерный продукт уходят минералы пустой породы (хвосты).

При обратной флотации в пенный продукт извлекают хвосты, в камерный продукт – концентрат.

При переработке на фабрике различных сортов руд может оказаться, что в рудах с более высоким содержанием извлекаемого компонента он представлен труднофлотируемыми минералами, а в рудах с небольшим содержанием – легкофлотируемыми разностями.

К основным характеристикам вещественного состава, влияющим на процесс флотации, относятся:

- минеральный состав;
- массовая доля и флотационные свойства ценных компонентов;
- характер вкрапленности и срастания минералов;
- вторичные изменения минералов вследствие окисления, выветривания.

Способность минералов закрепляться на поверхности раздела воздух - вода (или в общем случае газ - жидкость) и флотироваться зависит от степени

полярности минеральной поверхности, энергии взаимодействия ее с молекулами воды (жидкости) и смачиваемости водой (жидкостью).

Основными видами флотационных процессов являются:

1. *Флотационное разделение минералов на поверхности раздела вода - воздух (Ж-Г):*

- *пленочная флотация*, при которой флотационное разделение происходит на плоской поверхности раздела вода-воздух (Ж-Г). Исходная смесь минералов подается на водную поверхность сверху. Флотирующиеся (несмачиваемые) частицы удерживаются на поверхности и переносятся потоком к месту разгрузки концентрата. Нефлотирующиеся (смачиваемые) тонут и удаляются в виде хвостов. Процесс малопроизводителен и промышленного применения не имеет.

- *пенная флотация*, при которой используют не плоскую поверхность раздела жидкость-газ, а криволинейную поверхность пузырьков, образуемых в пульпе. Такой процесс наиболее широко применяется на всех флотационных обогатительных фабриках. В процессе пенной флотации в пульпу засасывается или подается под давлением воздух, который диспергируется с помощью различных устройств на мелкие пузырьки. Флотирующиеся (несмачиваемые) частицы закрепляются на пузырьках воздуха и выносятся ими на поверхность пульпы, образуя слой минерализованной пены. Нефлотирующиеся смачиваемые частицы остаются в пульпе. Для образования пузырьков предлагались различные методы: образование углекислого газа за счёт химической реакции (С. Поттер, США, 1902г.) выделение газа из раствора при понижении давления (Ф. Элмор, Великобритания, 1906г.)- вакуумная флотация, энергичное перемешивание пульпы, пропускание воздуха сквозь мелкие отверстия. Для проведения пенной флотации производят измельчение руды до крупности 0,5-1,0 мм в случае природногидрофобных неметаллических полезных ископаемых небольшой плотностью (сера, уголь, тальк) и до 0,1-0,2 мм для руд металлов. Для создания и усиления разницы в гидратированности разделяемых минералов и придания пене достаточной устойчивости к пульпе добавляются флотационные реагенты. Затем пульпа поступает во флотационные машины. Образование флотационных агрегатов (частиц и пузырьков воздуха) происходит при столкновении минералов с пузырьками воздуха, вводимого в пульпу, а также при возникновении на частицах пузырьков газов, выделяющихся из раствора. На флотацию влияют ионный состав жидкой фазы пульпы, растворённые в ней газы (особенно кислород), температура, плотность пульпы. На основе изучения минералого-петрографического состава обогащаемого полезного ископаемого выбирают схему флотации, реагентный режим и степень измельчения, которые обеспечивают достаточно полное разделение минералов. Лучше всего флотацией разделяются зёрна размером 0,1-0,04 мм. Более мелкие частицы разделяются хуже, а частицы мельче 5 мкм ухудшают флотацию более крупных частиц. Отрицательное действие частиц микронных размеров уменьшается специфическими реагентами. Крупные (1-3 мм) частицы при флотации отрываются от

пузырьков и не флотируются. Поэтому для флотации крупных частиц (0,5-5 мм) в были разработаны способы пенной сепарации, при которых пульпа подаётся на слой пены, удерживающей только гидрофобизированные частицы. С той же целью созданы флотационные машины кипящего слоя с восходящими потоками аэрированной жидкости.

-вакуумная флотация, при которой аэрация пульпы обеспечивается выделением воздуха из раствора в виде мельчайших пузырьков на частицах, вместе с которыми выносятся в пенный слой. Процесс используется для обогащения коксующихся углей и является перспективным для флотации тонких шламов других полезных ископаемых.

-электрофлотация — перспективный метод для применения в химической промышленности, заключается во всплытии на поверхности жидкости дисперсных загрязнений за счет выделения электролитических газов и флотационного эффекта.

-ионная флотация — для очистки воды, а также извлечения компонентов из разбавленных растворов в 1950-х годах был разработан метод ионной флотации, перспективный для переработки промышленных стоков, минерализованных подземных термальных и шахтных вод, а также морской воды. При ионной флотации отдельные ионы, молекулы, тонкодисперсные осадки и коллоидные частицы взаимодействуют с флотационными реагентами-собирателями, чаще всего катионного типа, и извлекаются пузырьками в пену или плёнку на поверхности раствора. Тонкодисперсные пузырьки для флотации из растворов получают также при электролитическом разложении воды с образованием газообразных кислорода и водорода (электрофлотация). При электрофлотации расход реагентов существенно меньше, а в некоторых случаях они не требуются.

-масляная флотация, при которой флотационное разделение происходит на поверхности раздела вода-масло. Флотирующиеся частицы сталкиваются с каплями диспергированного в пульпе масла и закрепляются на них. Нефлотирующиеся частицы остаются в пульпе. Вследствие большого расхода масла процесс промышленного развития не получил.

По какому принципу классифицируются флотационные машины.

Флотационные машины различаются по конструктивным признакам, способу аэрации пульпы и технологическому назначению.

По способу аэрации машины могут быть разделены на группы:

-механические, в которых аэрация осуществляется засасыванием воздуха из атмосферы мешалками различных конструкций;

-пневмомеханические, обеспечивающие аэрацию пульпы сжатым воздухом, подаваемым в машину различным способом, диспергирование которого осуществляется механическим способом;

-пневматические с аэрацией пульпы сжатым воздухом, подаваемым через патрубки или пористые перегородки.

В чем состоит основное конструктивное преимущество современных пнев-матических флотомашин?

При одинаковой производительности по потоку, площадь, занимаемая колонной, значительно меньше площади, занимаемой механическими машинами. Снижение площади является фактором, способствующим стабильности пены и позволяющим формировать глубокий слой пены (1-2м).

В колоннах не используется механическое перемешивание, что способствует селективности и извлечению очень тонких частиц.

Основной особенностью колонной машины является противоточное движение пульпы и поднимающихся пузырьков.

Какое вспомогательное оборудование применяется в схемах флотационного обогащения? Указать назначение.

Контактные чаны применяют для осуществления контакта минеральных частиц с реагентами в течение необходимого времени.

Питатели для вязких реагентов — масел представлены питателями шкивного типа.

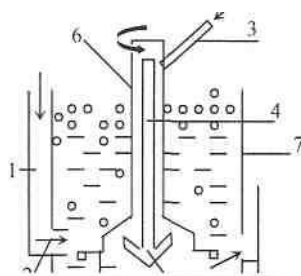


Схема механической флотационной машины

Механическая флотационная машина конструкции института «Механобр» представлена на рисунке 3.

Стандартная флотомашина собирается из двух камерных секций: 1 - всасывающая; 2—прямоточная (представлена одна камера-всасывающая). В каждой камере устанавливается блок аэраторов (3), который полностью монтируется на заводе и является самостоятельным конструктивным узлом.

Блок аэратора состоит из вертикального вала «4» с насаженным на нем импеллером «5». Вал вращается внутри трубы «6», верхний конец которой закрыт. В нижней части труба расширяется и к ней крепится надимпеллерный диск «8».

Исходная пульпа из приемного кармана «1» вместе с реагентами подается в камеру ФМ по трубе «2». Воздух из атмосферы засасывается по трубе «3». Засасывание воздуха и образование пульповоздушной смеси происходит в результате образования небольшого разряжения вакуума в полости вращающегося импеллера.

За счет вращения вала с импеллером происходит интенсивное

перемешивание пульвоздушной смеси и столкновение твердых частиц с пузырьками воздуха.

Надимпеллерный диск предохраняет импеллер от забивания материалом, оседающим при остановке машины. Кроме того диск является успокоителем бурлящего потока. Всасывающая и прямоточная камеры разделены перегородкой «7», через отверстие которой камерный продукт из всасывающей камеры поступает в прямоточную. Прямоточная камера выполняет роль перечистки камерного продукта.

Разгрузка пульпы из последней камеры осуществляется через карман, снабженный шибером (задвижкой). Поднимая или опуская шибер можно регулировать уровень пульпы.

Минерализованная пена с камеры ФМ снимается специальным приспособлением – пеногонном (пеносъемником).

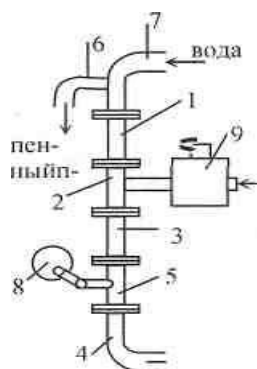


Схема пневматической флотационной машины.

Колонна состоит из 3-х частей: верхней - «1»; центральной - «2»; нижней - «3». Пульпа поступает в чан «9» для контактирования с реагентами. Подготовленная пульпа подается в центральную часть колонны. Снизу из ресивера «8» через специальный диффузор (в нем диспергируется воздух) «5» подается тонко диспергированный воздух. При встречном потоке флотационной пульпы и пузырьков воздуха происходит контактирование гидрофобных (несмачиваемых) частиц с пузырьками воздуха и вынос пенного (минерализованного) продукта в верхнюю часть колонны. Гидрофильные (смачиваемые) частицы осаждаются и в виде камерного продукта разгружаются через патрубков «4». Для повышения качества концентрата в верхнюю часть колонны по патрубку «7» подается чистая вода. Поток воды омывает механически увлеченные частицы пустой породы и способствует осаждению их на дно, что заменяет одну перечистную операцию в схемах флотационного обогащения.

Указать, как называются отдельные операции флотации на схемах. В каких случаях применяется каждый из терминов?

Под схемой флотации понимают определенную последовательность операций флотации и их сочетание с операциями измельчения и классификации

Основной флотацией называется первая операция флотационного извлечения минералов одного или нескольких металлов.

Перечистой флотацией называется операция повторной флотации концентрата основной флотации. Цель перечистой флотации концентрата - повышение его качества до необходимого по содержанию основных компонентов и загрязняющих примесей.

Контрольной флотацией называется операция повторной флотации хвостов. Цель проведения контрольной флотации — получение бедных по отношению к извлекаемым минеральным компонентам хвостов флотации.

Список литературы

1. Мелик-Гайказян В.И., Емельянова Н.П.; Юшина Т.И. Методы решения задач теории и практики флотации [Текст]: учебник для вузов – М.: Издательство МГГУ «Горная книга», 2013 г.– 363 с.

2. Федотов К.В., Никольская Н.И. Проектирование обогатительных фабрик: [Текст] учебник для вузов – М.: Издательство МГГУ «Горная книга», 2012 г. – 536 с.

3. Авдохин В.М. Обогащение углей: [Электронный ресурс] учебник для вузов: В 2 т. – М.: Издательство «Горная книга», 2012 г. – Т. 2. Технологии. – 475 с. // Университетская библиотека ONLINE – [http:// biblioclub.ru/](http://biblioclub.ru/)

Дополнительная литература:

4. Абрамов А. А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Технология обогащения полезных ископаемых : Учебник для студентов вузов. - (Высшее горное образование). Т. II. - 2004. - 509 с.

5. Горные машины и оборудование [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 130403.65 «Открытые горные работы» / Юго-Западный государственный университет, Кафедра горного дела и обогащения полезных ископаемых. - ЮЗГУ, 2012. - 12 с.(ЭУ)

6. Горные машины и оборудование [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 130405.65 «Обогащение полезных ископаемых» / Юго-Западный государственный университет, Кафедра горного дела и обогащения полезных ископаемых. - ЮЗГУ, 2012. - 18 с.(ЭУ)

7. Разумов К. А. Проектирование обогатительных фабрик [Текст] : учебник для вузов / К. А. Разумов, В. А. Перов. - Недра, 1982. - 518 с.