

СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТИ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Гравитационные методы обогащения

Лекция 13 Обогащение на шлюзах и винтовых сепараторах

Преподаватель: Мотовилов Игорь Юрьевич
доктор PhD. Кафедры «Металлургия и обогащение
полезных ископаемых»

motovilov88@inbox.ru

Содержание

- 1. Обогащение на концентрационных шлюзах**
- 2. Устройство шлюзов и их разновидности**
- 3. Факторы влияющие на работу шлюзов**
- 4. Обогащение на винтовых сепараторах**
- 5. Влияние основных факторов на эффективность работы винтовых сепараторов**
- 6. Практика работы и схемы обогащения с винтовыми сепараторами**

Обогащение на концентрационных шлюзах

Неподвижный концентрационный шлюз – простейший обогатительный аппарат, его применяют для извлечения золота, платины, касситерита из песков россыпных месторождений.

Для эффективного обогащения на шлюзах необходимо, чтобы разность плотностей полезных и породных минералов была бы значительной: значение показателя обогатимости $(\rho_{\text{т}} - \rho_{\text{ж}})/(\rho_{\text{л}} - \rho_{\text{ж}})$ должно быть более 3,5. в этом случае на шлюзах обогащают пески с очень небольшим содержанием полезных минералов и имеют при этом высокую производительность аппарата.

Параметры	Шлюзы	Подшлюзки
Длина, м	18-20	6
Ширина, м	0,7-0,8	0,7-0,8
Уклон на 1 м длины, мм	110	100-110
Уклон на 1 м длины, мм	50-55	25-30
Расстояние между планками трафаретов, мм	90-150	25-30
Наполнение шлюза (глубина потока), мм	50	20
Средняя скорость движения потока, мм	1,67	0,7

Обогащение на концентрационных шлюзах

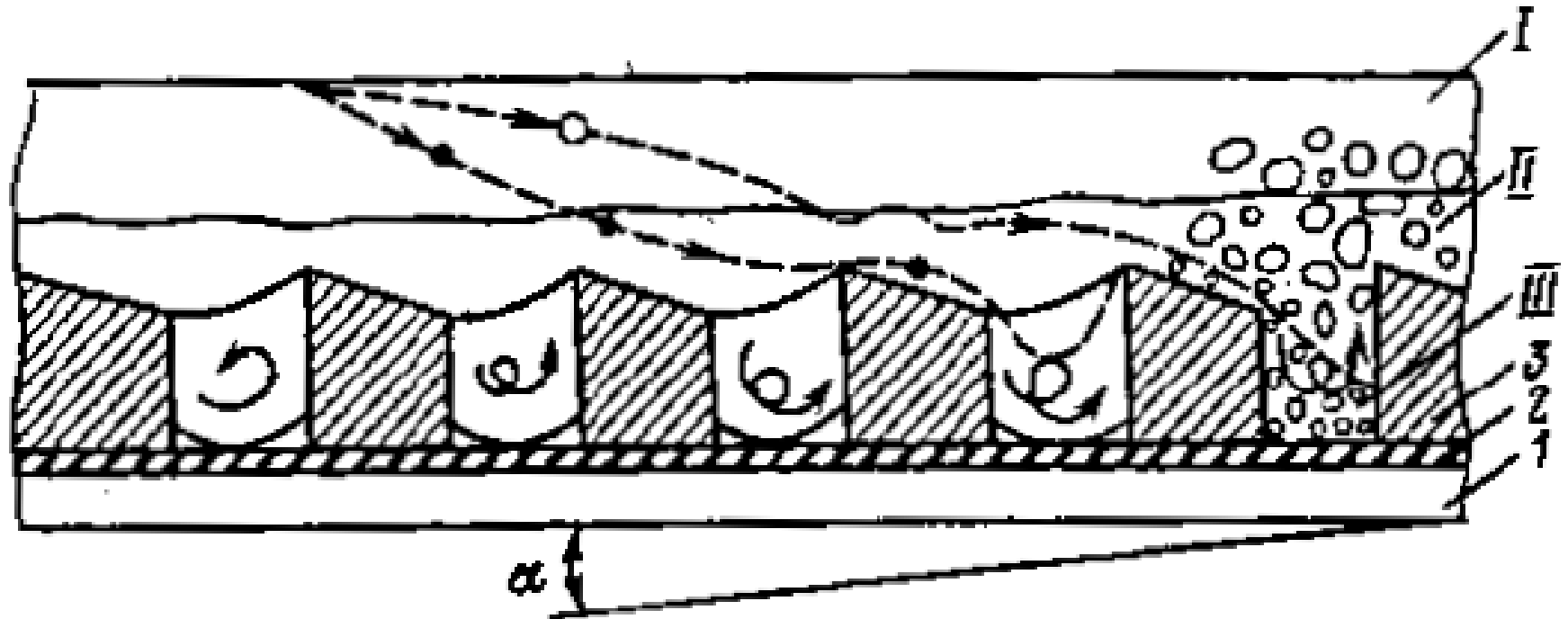


Схема разделения зерен на концентрационном шлюзе:

I – слой взвешенных зерен; **II** – слой первичной концентрации; **III** – слой окончательной концентрации:

1 – дно; **2** – мат; **3** - трафарет

Устройство шлюзов и их разновидности

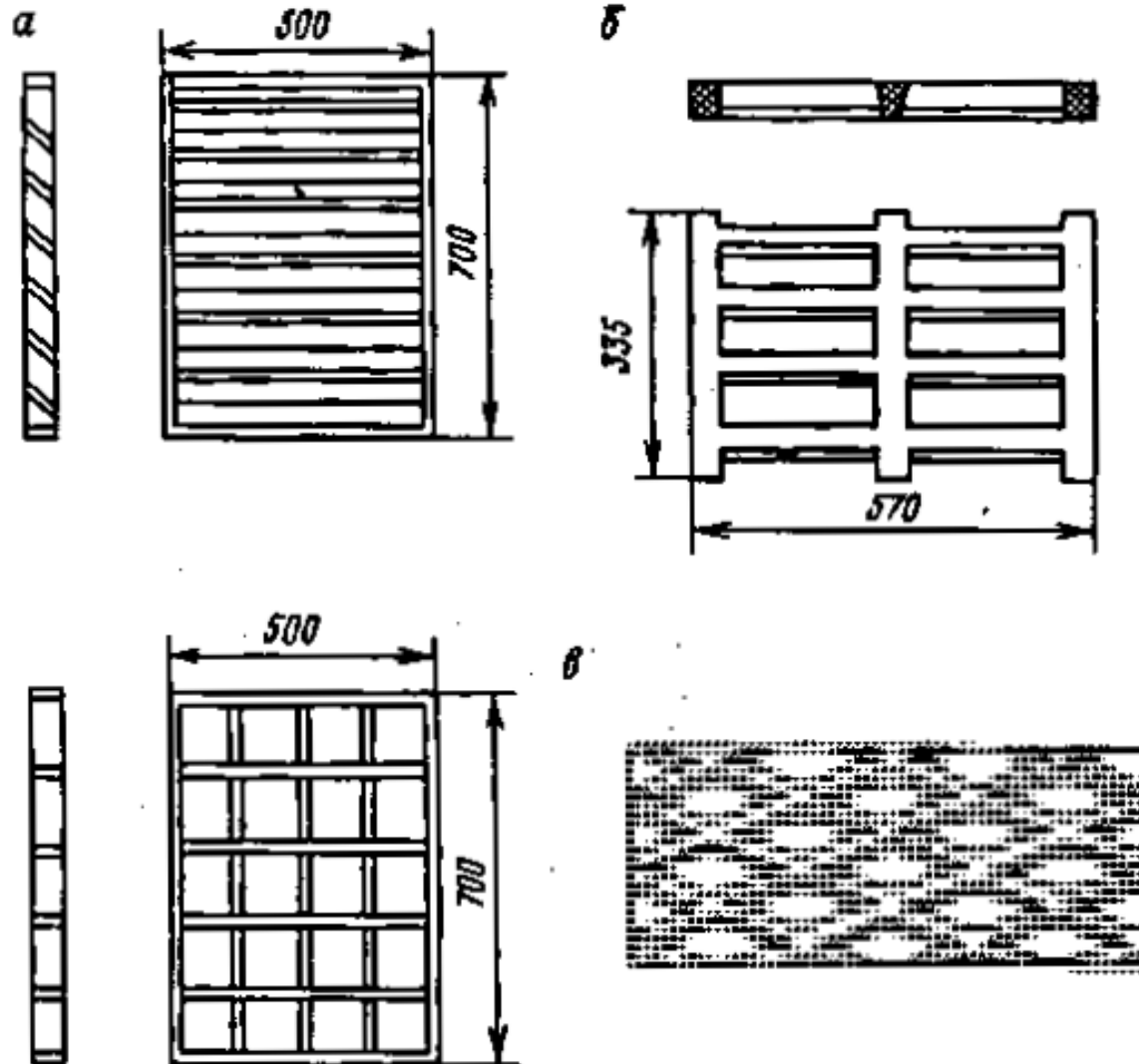
В зависимости от условий работы стационарные концентрационные шлюзы можно разделить на следующие группы:

- **шлюзы глубокого наполнения**, работающие на рядовых не подготовленных к обогащению песках. В этом случае на шлюзах выполняют одновременно две операции – дезинтеграция песков и концентрация;
- **шлюзы мелкого наполнения**, работающие на дезинтегрированном и расклассифицированном по крупности материале;
- **ворсистые шлюзы** (шлюзы с весьма малым до 10 мм наполнением), работающие на тонкозернистом материале крупностью до 1 мм. Ворсистые шлюзы не имеют трафарет, а армируются только мягким улавливающим покрытием
- отдельную подгруппу представляют **подвижные шлюзы и шлюзы с подвижным улавливающим покрытием**. Эти отличия чисто конструктивные, а по характеру процесса концентрации они относятся ко второй или третьей группе.

Покрытия шлюзов. По своему назначению можно разделить на следующие виды:

- покрытия, предназначенные для создания **неподвижной постели и дезинтеграции песков**;
- покрытия, предназначенные только для создания **неподвижной минеральной постели**.

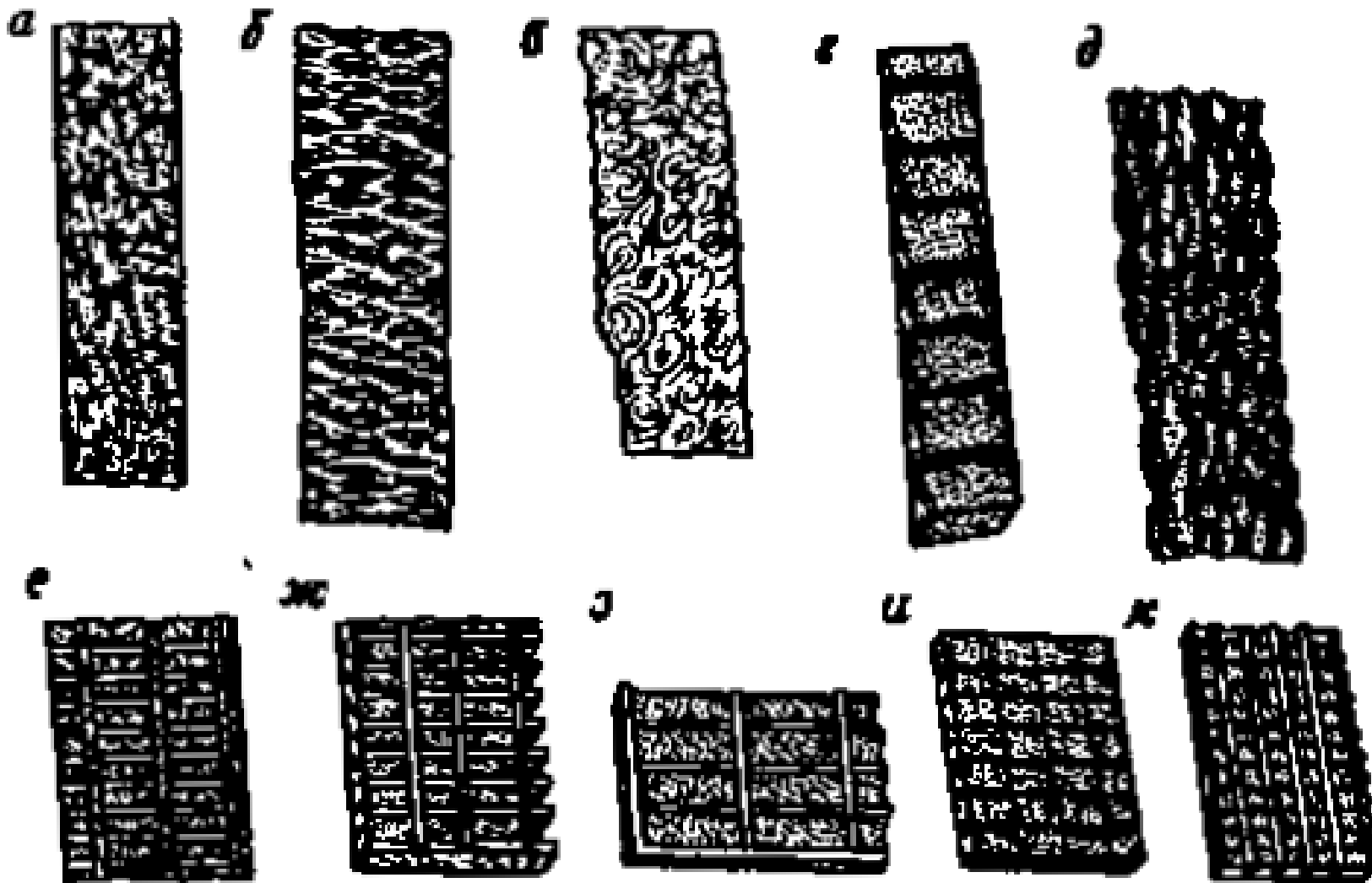
Устройство шлюзов и их разновидности



Виды трафаретов:

а – металлические; б – резиновые; в – металлическая цельнотянутая решетка

Устройство шлюзов и их разновидности



Типы резиновых коврик, применяемых для застилки шлюзов:
а,б – елочные; **в** – губчатые; **г** – лестничные; **д** – плетеные; **е-к** –
вафельные

Факторы влияющие на работу шлюзов

Гидравлические характеристики потока и состояние улавливающего покрытия – главные технологические параметры, влияющие на работу шлюзов.

Скорость движения жидкости в желобе зависит от уклона желоба, гидравлического радиуса потока и состояния шероховатости стенок и дна. По формуле Шези: $v = c\sqrt{R\sin\alpha}$ $c = \frac{100}{1 + \frac{k}{\sqrt{R}}}$

Согласно М.А. Великанову, предельное содержание транспортируемой твердой фазы в наклонном потоке определяется из соотношения: $V_{ТВ} \leq 1,21\sin\alpha$

Разжижение пульпы выбирается в зависимости от максимального размера кусков обрабатываемого материала. В шлюзах всегда целесообразно поддерживать большую скорость потока и повышенное разжижение по сравнению с критическим.

Наполнение шлюза (глубину потока) определяют в зависимости от крупности обогащаемого материала. Его можно рассчитать из экспериментального соотношения: $h = ad$

Параметры	Крупность песков, мм						
	6	6-12	12-25	25-50	50-100	100-200	Более 200
Минимальное Ж:Т по объему	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-20	Более 20
Минимальная средняя скорость потока, м/с	1-1,2	1,2-1,6	1,4-1,8	1,6-2,0	1,8-2,2	2-2,5	2,5-3,0
Коэффициент глубины потока	2,5-3	2,2	1,7-2	1,5-1,7	1,3-1,5	1,2-1,3	1-1,2

Факторы влияющие на работу шлюзов

Ширина шлюзов (м) определяется заданной объемной производительностью Q ($\text{м}^3/\text{с}$), скоростью потока v ($\text{м}/\text{с}$) и наполнением шлюза h (м): $B = Q/(v h)$

Объем пульпы определяют с учетом выбранного минимально необходимого разжижения K по формуле: $Q = Q_{\text{ТВ}}(1 + K)/\rho_{\text{ТВ}}$

Оптимальная **удельная производительность** зависит от крупности обогащаемого материала (степени наполнения и скорости потока), а также содержания металла и тяжелых минералов в песках.

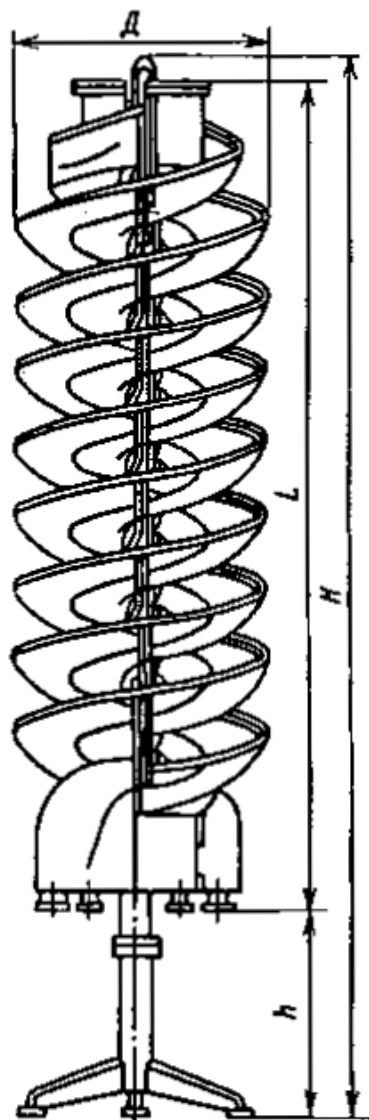
Оптимальная **удельная производительность** дражных шлюзов – от **0,4 до 1,5 $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$** ; в пересчете на 1 м ширины шлюзов составляет от **40 до 60 $\text{м}^3/\text{ч}$** .

Производительность шлюзов, работающих на мелком материале с мягким улавливающим покрытием, составляет **0,1-0,3 $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$** , а без **специального покрытия – менее 0,1 $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$** . Производительность шлюзов, извлекающих более легкие минералы (касситерит, вольфрамит), снижается по сравнению с указанными в 2-3 раза.

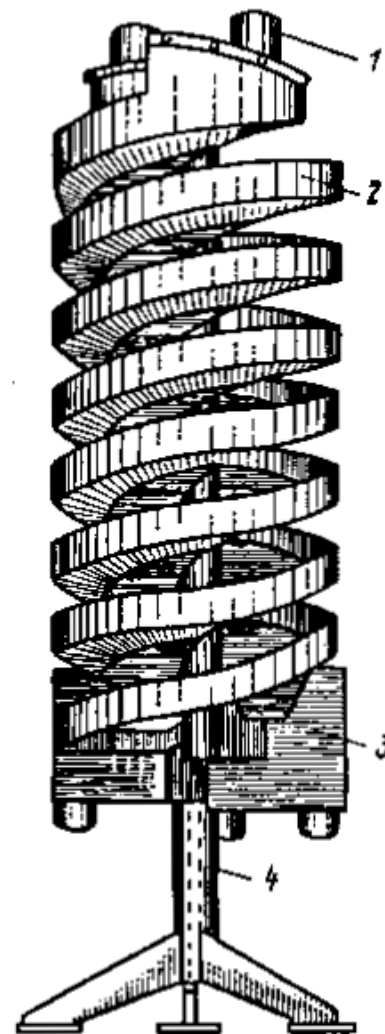
Основные условия обогащения материала на шлюзах:

- Полное предварительное отделение (раскрытие) твердых зерен из сростков с породой (для руд) и из глинистых агломератов (для песков), т.е. наличие свободных зерен извлекаемого минерала;
- Соответствие скоростей потока крупности извлекаемых зерен.

Обогащение на винтовых сепараторах

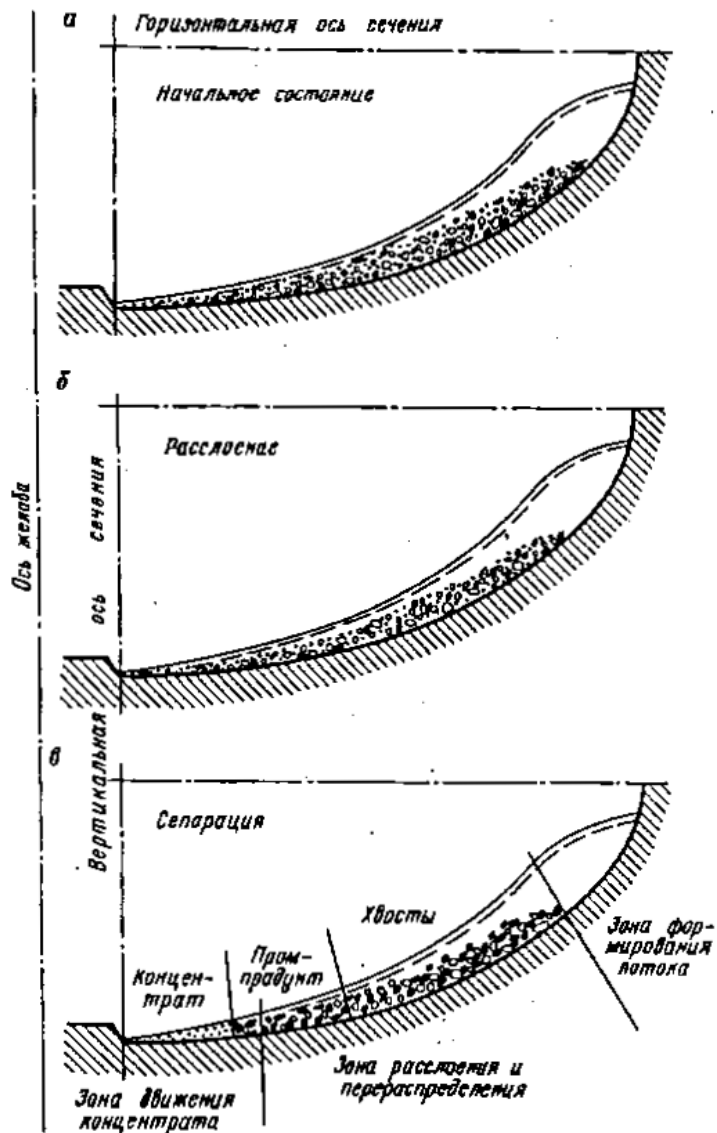


Винтовой сепаратор СВМ-1200



Двухжелобный винтовой шлюз ШВ2-1000А:
1 – питатель; 2 – винтовой желоб; 3 – вывоз
продуктов; 4 - каркас

Обогащение на винтовых сепараторах



Винтовые аппараты разделяют на сепараторы для обогащения неклассифицированных или ширококлассифицированных материалов крупностью от 0,1 до 3 мм и шлюзы для обогащения тонкозернистых материалов от 0,02 до 0,5 мм. винтовой сепаратор состоит из винтового желоба, пульпоприемника, устройства для разделения и вывода продуктов обогащения, распределителя смывной воды и несущего каркаса.

Основные фазы концентрации на винтовом желобе

Влияние основных факторов на эффективность работы винтовых сепараторов

Конструктивные параметры:

Диаметр винтового желоба – основной конструктивный параметр сепаратора, определяет размеры аппарата, его массу и производительность. Выбор диаметра сепаратора зависит от производительности по твердому, крупности и плотности разделяемых минералов.

Шаг винтового желоба t определяет угол наклона к горизонту винтовой линии желоба α и влияет на гидродинамическую характеристику потока и условия транспортирования материала:
$$\operatorname{tg} \alpha = t / (2 \pi R)$$

Технологические факторы:

Плотность минералов: влияние оценивается по критерию:
при $M > 1$ разделение эффективно, при $M = 0,75 - 1$ возможно, а при $M < 0,75$ не происходит

Крупность зерен. Верхний предел обогащаемых зерен кварца для промышленных сепараторов 6-12 мм, для зерен тяжелых минералов плотностью 4000-7000 кг/м³ снижается до 2-3 мм.

Форма зерен. С увеличением коэффициента сферичности тяжелых зерен они оказываются все более смещенными из зоны концентрата в зону хвостов.

Влияние основных факторов на эффективность работы винтовых сепараторов

Содержание тяжелых минералов. Экспериментально установлено, что бедные (до 10 % тяжелых минералов) продукты эффективнее обогащаются на сепараторах с малым шагом 0,5-0,6. богатые более 10 % с большим шагом 0,7-0,8.

Подготовка материала перед обогащением на винтовых сепараторах состоит в его классификации и обесшламливания.

Разжижение (плотность) пульпы. Оптимальная плотность пульпы составляет около 35 %.

Смывная вода, подаваемая на каждый виток сепаратора, способствует получению более качественных концентратов, уменьшает заиливание, улучшает транспортировку тяжелых минералов. Расход воды находится в пределах 0,3-0,6 л/с на один желоб диаметром 600-1500 мм.

Производительность по Исаеву: $Q = K_{\text{и}} \rho_{\text{и}} D^2 \sqrt{\alpha_{\text{max}} (\rho_{\text{т}} - \rho_{\text{ж}}) / (\rho_{\text{л}} - \rho_{\text{ж}})}$

Практика работы и схемы обогащения с винтовыми сепараторами

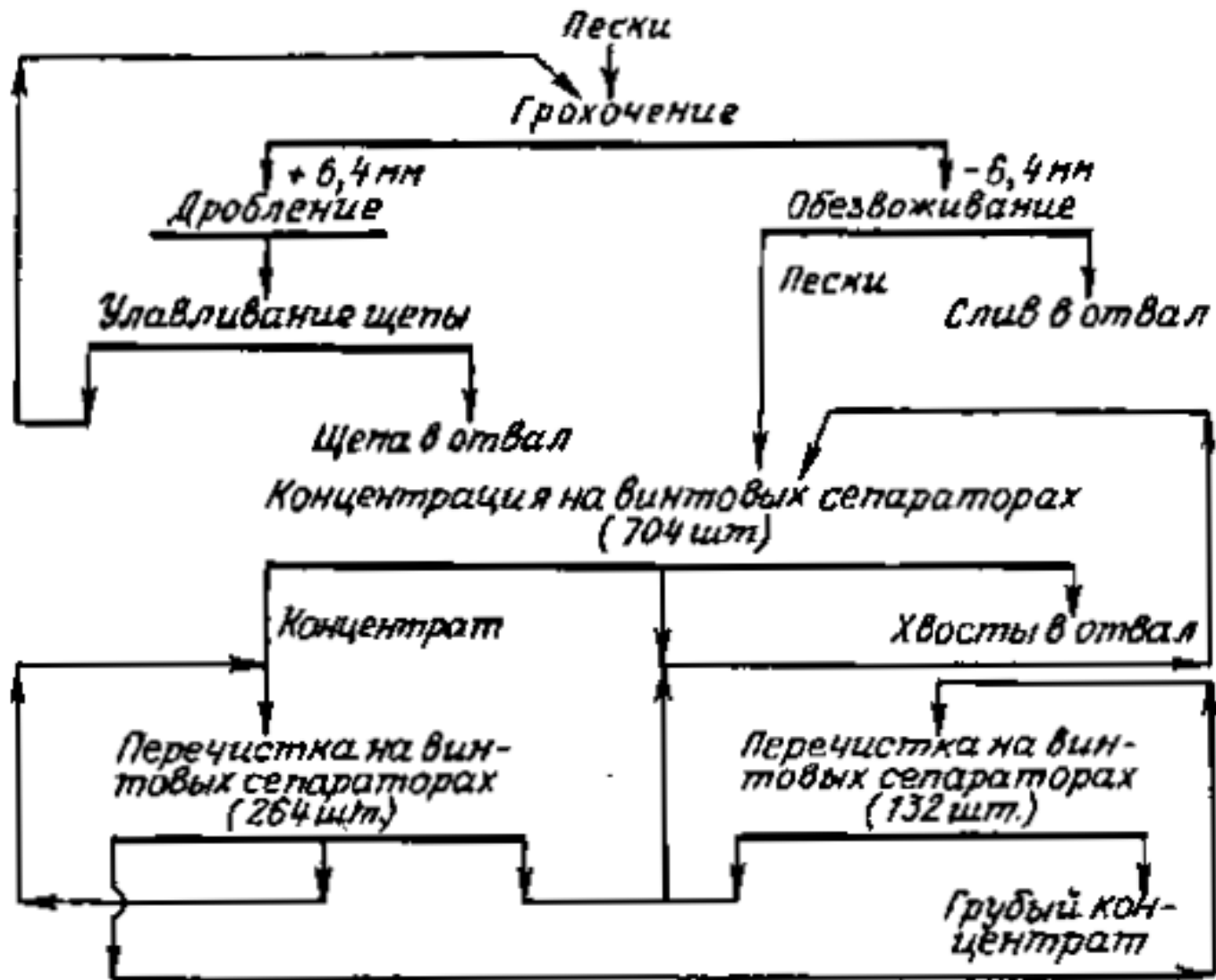
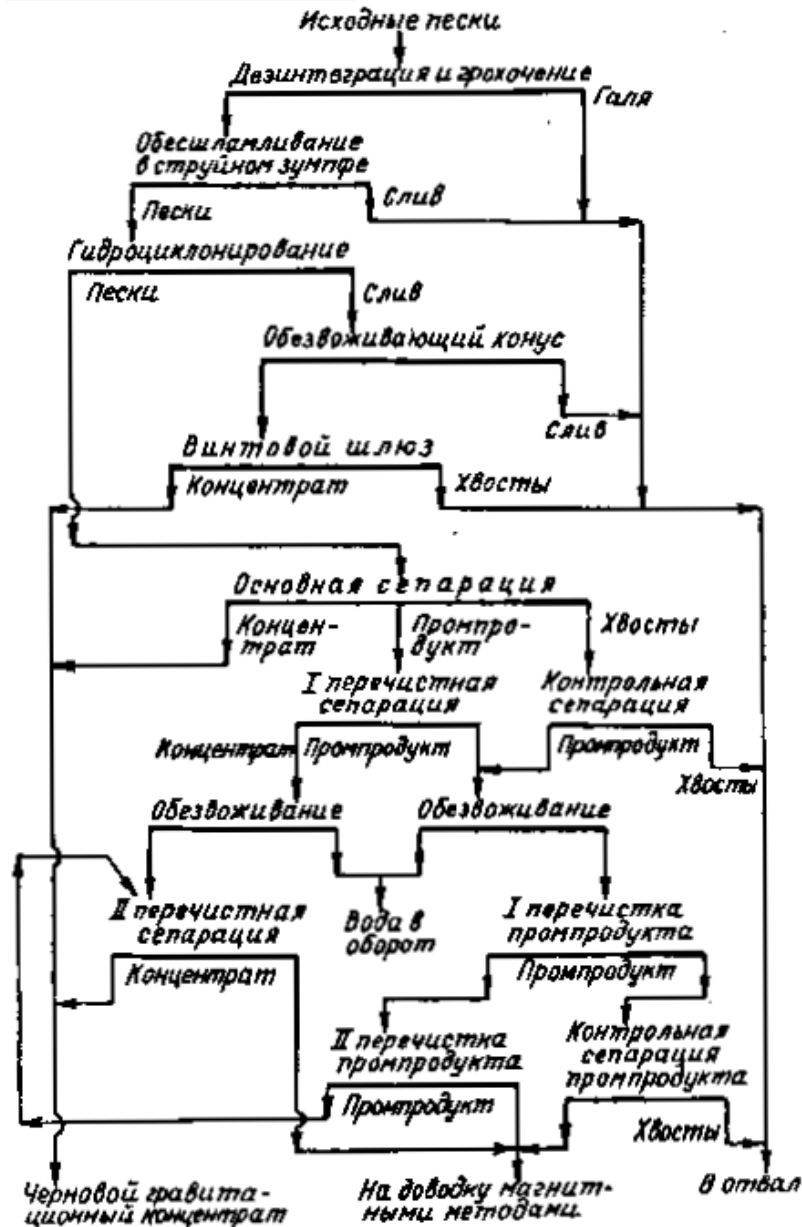


Схема обогащения на установке «Трэйд-Рэдждж»

Практика работы и схемы обогащения с винтовыми сепараторами



Технологическая схема
обогащения ильменитовых
песков верхних террас
россыпного месторождения

Практика работы и схемы обогащения с винтовыми сепараторами

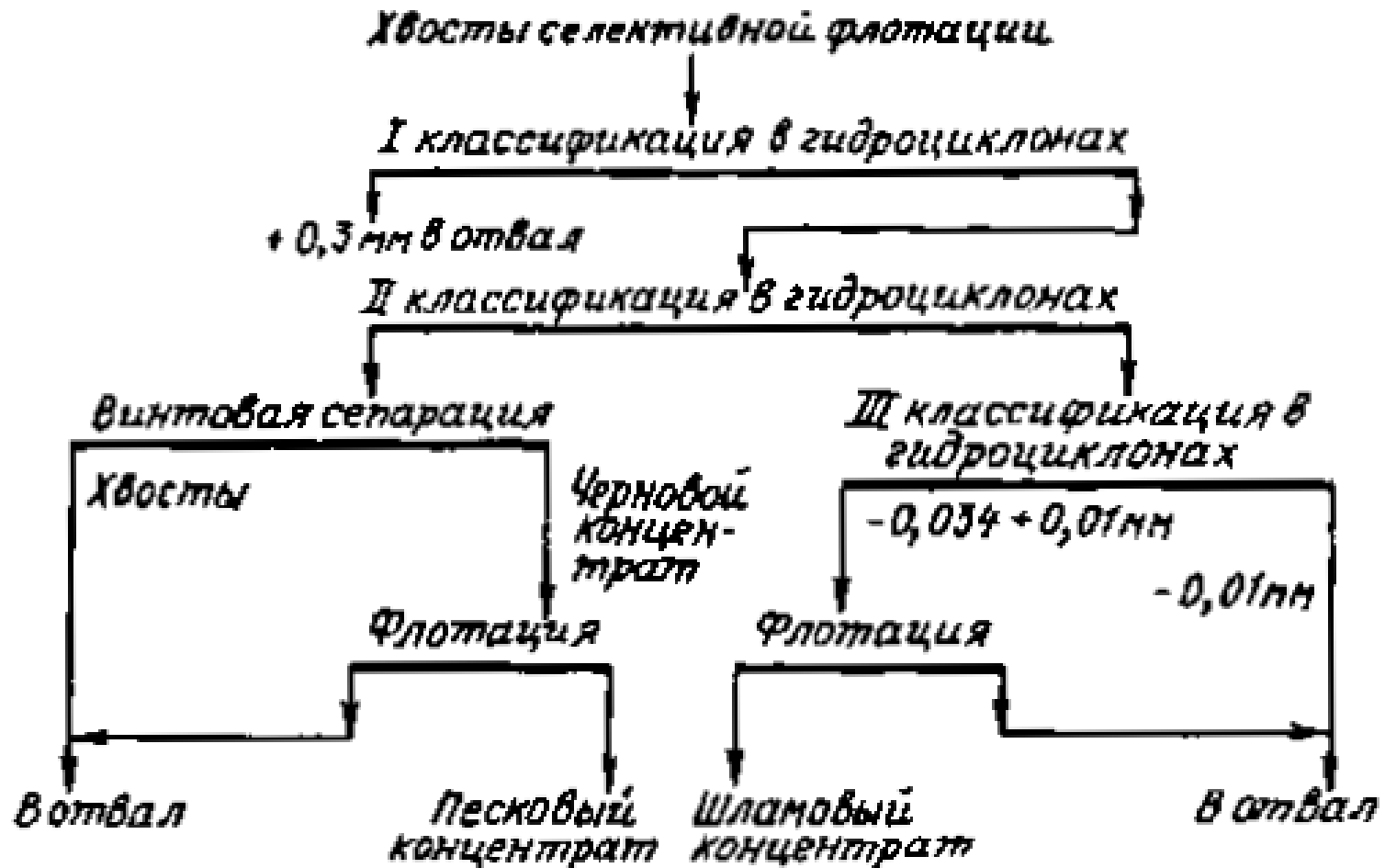


Схема обогащения хвостов на фабрике «Булкер»