

СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТИ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Проектирование обогачительных фабрик

Лекция 5 Выбор и расчет оборудования для гидравлической классификации, дезинтеграции, промывки и обесшламливания

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

motovilov88@inbox.ru

Содержание

- 1. Аппараты для гидравлической классификации**
- 2. Оборудование, применяемое для дезинтеграции**
- 3. Типы промывочных машин, определение их производительности**

Аппараты для гидравлической классификации

Производительность гидравлических классификаторов определяется по техническим характеристикам или по практическим данным при обогащении эталонной руды. В этом случае необходимо иметь требуемую производительность, плотность руды и максимальную крупность питания, подаваемого в классификатор. Тогда

$$Q_{\text{п}} = Q_{\text{э}} k_{\delta} k_{\text{к}},$$

где $Q_{\text{п}}$ – производительность проектируемого классификатора, т/ч;

$Q_{\text{э}}$ – производительность эталонного классификатора;

k_{δ} – поправочный коэффициент на плотность руды:

$$k_{\delta} = \frac{\delta_{\text{п}}}{2,7}$$

$k_{\text{к}}$ – поправочный коэффициент на крупность руды $k_{\text{к}} = \frac{D_{\text{п}}}{D_{\text{э}}}$ (здесь $D_{\text{п}}$ и $D_{\text{э}}$ – крупность руды на проектируемой и эталонной фабриках соответственно).

Расчет многокамерного гидравлического классификатора стесненного падения включает определение коэффициента равнопадаемости, расчет содержания классов, определение размеров легких и тяжелых зерен в каждом классе. Определяются также скорость восходящих потоков в камерах и расходы воды в каждой классификационной трубе.

Производительность многокамерного классификатора по сливу ($\text{м}^3/\text{ч}$) можно ориентировочно определить по формуле

$$Q = Fv_{\text{o}},$$

где F – площадь желоба над камерами, м^2 ;

v – скорость осаждения граничного зерна, $\text{м}/\text{с}$.

Аппараты для гидравлической классификации

Песковые классификаторы используются для классификации материала крупностью более **2...3 мм** на пески и слив, а **шламовые** – для классификации материала крупностью менее **1 мм** при крупности разделения более **0,15** и менее **0,15 мм**.

Конусные классификаторы имеют производительность **от 2 до 20 т/ч** в зависимости от его диаметра и крупности разделения. Работают эти классификаторы без подачи дополнительной воды и выдают пески с содержанием твердого **от 30 до 60 %**. Эффективность классификации этих аппаратов довольно низкая.

Производительность такого конуса по исходному продукту (т/ч) можно определить по формуле

$$Q = \frac{1760v_0D^2}{R_{и} - \gamma R_{п} + (1 - \gamma)1000/\rho}$$

где v_0 – скорость осаждения граничного зерна, м/с;

D – диаметр конуса, м;

$R_{и}$ и $R_{п}$ – разжижение в исходном продукте и песках соответственно;

γ – количество твердого в песках, доли ед.;

ρ – плотность исходного продукта, кг/м³.

Аппараты для гидравлической классификации

Производительность конуса по сливу ($\text{м}^3/\text{ч}$) определяется по формуле

$$Q_c = \pi(D^2 - D_{\text{п}}^2)v_0/4k$$

где D и $D_{\text{п}}$ – диаметр конуса и питающей трубы соответственно, м;

v_0 – скорость осаждения граничного зерна, м/с;

k – коэффициент, зависящий от граничного зерна, определяемый из соотношения $k = 12d - 0,4$;

d – размер граничного зерна, мм.

Потребная площадь осаждения конуса F (м^2), применяемого для классификации, зависит от объема слива Q ($\text{м}^3/\text{сут}$), скорости падения максимальных зерен в сливе v ($\text{м}^3/\text{сут}$) и k – отношения эффективно используемой площади осаждения к общей площади зеркала конуса, которое равно 0,8.

$$F = \frac{Q}{vk}$$

Производительность пирамидальных отстойников по питанию Q ($\text{м}^3/\text{ч}$) определяется в зависимости от скорости осаждения минимальных частиц (м/ч), площади камеры отстойника F (м^2) по формуле

$$Q = vF.$$

Оборудование, применяемое для дезинтеграции

Операции дезинтеграции и промывки обычно применяются в качестве вспомогательных операций при переработке россыпей и иногда руд. Для этого россыпи подвергаются разрыхлению, диспергированию, промывке и удалению глинистого материала. При дезинтеграции сцементированный глиной материал разрушается и зерна ценных минералов освобождаются от глины. Дезинтеграция обычно совмещается с промывкой, и поэтому входящий в состав исходных песков глинистый материал отмывается в виде илов или шламов.

При обогащении руд и россыпей цветных и редких металлов процессы дезинтеграции и промывки являются вспомогательными. По гранулометрическому составу материалы россыпи подразделяются на валуны (+100 мм), галю (-100+25 мм), эфеля (-25+0,2 мм) и илы, или шламы, крупностью – 0,2 или 0,1 мм. Кроме того, россыпи характеризуются промывистостью, или дезинтегрируемостью, которая определяется в основном содержанием глины (табл. 5.1).

Таблица 5.1 – Классификация россыпей по промывистости

Категория	Россыпи	Содержание глины, %	Расход воды на 1 м ³ песков, м ³	Количество шламов < 0,1 мм, %
I	Легкопромывистые	< 10	3...5	10
II	Среднепромывистые	10...15	5...8	10...15
III	Труднопромывистые	15...30	6...12	15...20
IV	Весьма труднопромывистые	> 30	12...30	30

Оборудование, применяемое для дезинтеграции

Таблица 5.2 – Классификация песков россыпных месторождений золота по крупности

Категория промывистости	Содержание, %					Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/м ³
	Валуны (+400 мм)	Эфеля (-15 мм)	Глины (-0,01 мм)	Самородки (+10 мм)	Мелкое золото (-0,2 мм)	
Легкопромывистые	0	< 40	< 5	0	> 3	0,15
Среднепромывистые	0...5	40...70	7...10	0	3...10	0,3...0,4
Труднопромывистые	> 5	> 70	> 10	1	> 10	0,6

В схемах обогащения песков россыпных месторождений обычно применяется мокрая дезинтеграция с промывкой, которая производится в барабанных дезинтеграторах (барабанных грохотах или дражных бочках, бутарах, скрубберах, скруббер-бутарах), в корытных промывочных машинах (горизонтальных и наклонных), в вибрационных промывочных машинах (вибромойках). В зарубежной практике для дезинтеграции и промывки широко используются барабанные скрубберы, корытные мойки и сепараторы типа Aquamator и Hedrobelt.

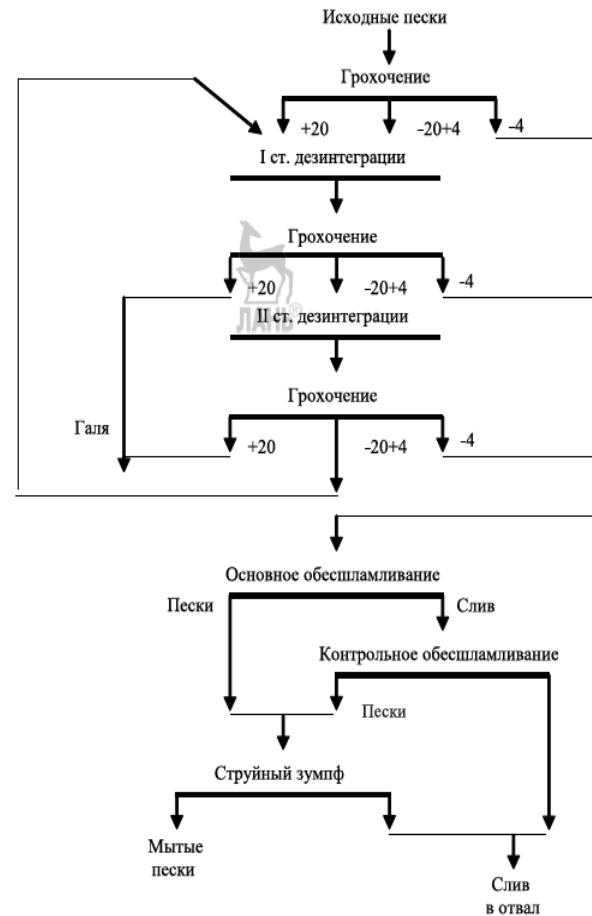


Рис. 5.1. Схема дезинтеграции и промывки труднопромывистых песков

Оборудование, применяемое для дезинтеграции

Среди **барабанных дезинтеграторов** необходимо отметить прежде всего **барабанные грохоты** с перфорированной поверхностью, которые используются для дезинтеграции и грохочения легкопромывистых песков. **Бутары** имеют большую производительность. Диаметр отверстий в таких барабанных грохотах составляет от 8 до 80 мм.

В отличие от бутар **скрубберы** применяются для труднопромывистых песков; они не имеют перфорированной поверхности и поэтому выдают неклассифицированный материал. Они обеспечивают высокую эффективность при обработке крупнокусковой руды (**до 500 мм**) и требуют небольшого расхода воды (**1...2 м³/т**).

В **скруббере** применяется **противоточная схема промывки**. Недостатком скрубберов являются их большие габариты, повышенное потребление энергии и отсутствие операции классификации мытой руды.

Для дезинтеграции и промывки труднопромывистых песков используется также **скруббер-бутара**, в котором соединены скруббер с глухой поверхностью и перфорированная бутара цилиндрической, конической или шестигранной формы. Удельный расход энергии для промывки в таких скрубберах, например, золотосодержащих россыпей составляет **от 0,3 до 0,5 кВт·ч/т**.

Скрубберы используются также для предварительной дезинтеграции песков перед их промывкой в бутарах и корытных мойках. Эти аппараты работают по прямоточной схеме с классификацией материала на три фракции. Они имеют диаметр барабана **1300 и 2250 мм** и производительность **до 400 т/ч** при крупности питания **не более 300 мм**.

Типы промывочных машин, определение их производительности

К наиболее распространенным промывочным машинам относятся и **корытные мойки**, которые применяются для дезинтеграции и промывки материала крупностью **не более 20 мм**, содержащего **до 60...70 % глины**. Корытные мойки в зависимости от конструкции подразделяются на **горизонтальные, наклонные, комбинированные и бутаро-речные**.

Мечевая мойка-дезинтегратор МД-3,2 предназначена для дезинтеграции песков россыпных месторождений и глинистых руд, прошедших предварительную промывку в скруббере.

Таблица.5.3 – Рекомендуемые типы промывочных машин для материала различной промывистости и крупности

Категория промывистости материала	Крупность материала, мм	Рекомендуемый тип машины	Время промывки, мин	Расход воды, м ³ /т	Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т
Легкопромывистый	0...70	Плоский грохот с брызгалами	1...2	1...2	0,25
	0...15	Спиральный классификатор	До 2	1...2	0,25
Среднепромывистый	0...40	Корытная наклонная мойка	1...2	1,5...2	0,25...0,5
	5...40				
	0...150	Скруббер	2...3	3...4	0,25...0,5
Труднопромывистый	20...150	Вибромойка	1...3	1...1,5	0,25...0,5
	0...20	Корытная мойка	2...3	2...2,5	0,5...1
	5...20				
	0...300	Скруббер	3...4	4	0,5...1
20...150	Вибромойка	3...4	1,5...2	0,5...1	

Типы промывочных машин, определение их производительности

Производительность промывочных агрегатов колеблется в широких пределах в зависимости от состава, свойств и количества глин. Она может определяться различными методами. Чаще всего для этого используется определение необходимого на промывку расхода электроэнергии:

$$N = Q/e,$$

где e – эффективность промывки, т/(кВт·ч).

После определения расхода электроэнергии выбираются отвечающие условиям промывки аппараты и определяется их количество:

$$n = N/N_y\eta$$

где N и N_y – потребляемая и установочная мощность электродвигателя, кВт;

η – отношение потребляемой мощности к установочной, доли ед.

Производительность бутар (т/ч) может быть определена по формуле

$$Q = 60ntg\alpha\sqrt{R^3h^3\rho}$$

где n – частота вращения барабана, мин⁻¹;

α – угол наклона барабана, град;

R – радиус барабана, м;

h – толщина слоя материала в барабане, м;

ρ – насыпная масса материала, т/м³.

Типы промывочных машин, определение их производительности

По теоретическим формулам можно определить производительность скрубберов:

$$Q = 15\pi(D_H^2 - D_L^2)Sn\psi k_B \rho$$

где Q – производительность скруббера, т/ч;

D_H – наружный диаметр барабана, м;

D_L – диаметр окружности, по которой вращаются лопасти, м;

S – шаг спирали, м;

n – частота вращения барабана, мин⁻¹;

k_B – коэффициент возврата, равный **0,42...0,45** из-за прерывистой работы спирали;

ψ – коэффициент заполнения барабана, равный 0,25...0,3;

ρ – насыпная масса материала, т/м³.

Подобная формула может быть применена для определения производительности корытной мойки:

$$Q = 15z\psi\pi D_L^2 S n k_B \rho$$

где Q – производительность корытной мойки, т/ч;

z – число лопастных валов, шт.;

ψ – коэффициент заполнения ванны, равный **0,6...0,7**;

D_L – диаметр окружности, по которой вращаются лопасти, м;

S – шаг спирали, м;

n – частота вращения вала, мин⁻¹;

k_B – коэффициент возврата, равный **0,4...0,6**;

ρ – плотность материала, т/м³.