

СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТИ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Гравитационные методы обогащения

Лекция 5 Гидравлическая классификация

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

motovilov88@inbox.ru

Содержание

- 1. Характеристика процесса и области его применения**
- 2. Закономерности классификации. Эффективность классификации**
- 3. Принцип действия механических классификаторов**
- 4. Гидравлические классификаторы. Принцип работы и конструкции классификаторов**

Характеристика процесса и области его применения

Гидравлическая классификация – процесс разделения смеси минеральных зерен на классы по скоростям падения в воде. В качестве разделительной среды может быть использован воздух, и тогда классификация называется пневматической или воздушной.

При гидравлической классификации материал может разделяться на два или несколько классов различной крупности.

Продукт, состоящий из зерен, увлекаемых водным потоком, называют **сливом (это мелкий продукт)**, а продукт из зерен осевших, выпавших из потока – **песками (это более крупный продукт)**.

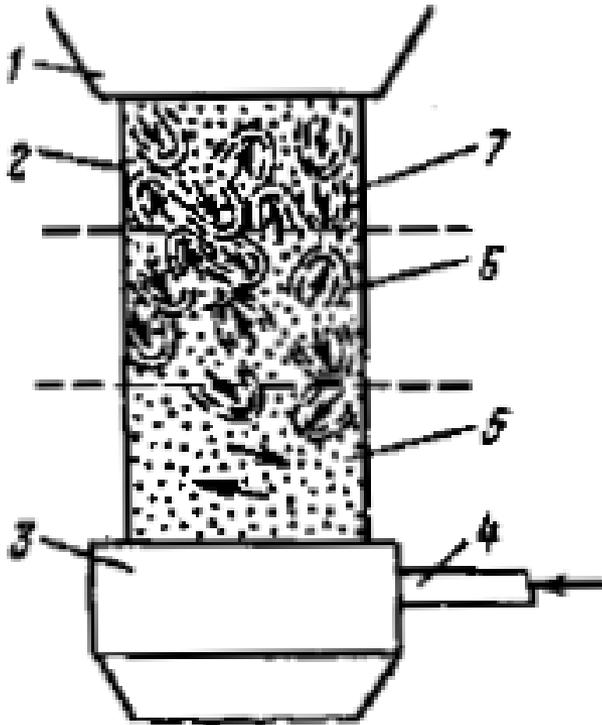
В результате гидравлической классификации смесь разделяется на классы по **равнопадаемости**.

Гидравлическая классификация относится к подготовительным или вспомогательным операциям, ее задача – подготовить материал для последующего обогащения таким образом, чтобы обогащение проходило наиболее эффективно.

Гидравлическая классификация применяется для разделения зерен по граничной крупности как правило более **40 мкм**. Обесшламливание же проводят по зерну размером от **10** до **70 мкм**. Верхний предел крупности материала на классификацию составляет не более **5-6 мм**, для углей **13 мм**.

Аппараты для классификации называются **классификаторами** (в водной среде) и **сепараторами** (в воздушной среде).

Закономерности классификации



Процесс гидравлической классификации в вертикальной камере:

1 – камера; 2 – классификационная труба; 3 – вихре́кс; 4 – ввод воды; 5 – зона кругового движения взвеси и наибольшей ее концентрации; 6 – промежуточная зона; 7 – зона перемешивания и наибольшей концентрации взвеси

Теория гидравлической классификации основана на двух положениях:

- скорость обтекания зерна равна скорости его стесненного падения при данном значении разрыхления взвеси;

- скорость движения частицы относительно неподвижных стенок классифицирующей колонки равна разности между скоростью восходящего потока и скоростью стеснённого падения зерна: $v_{\text{абс}} = v - v_{\text{ст}}$

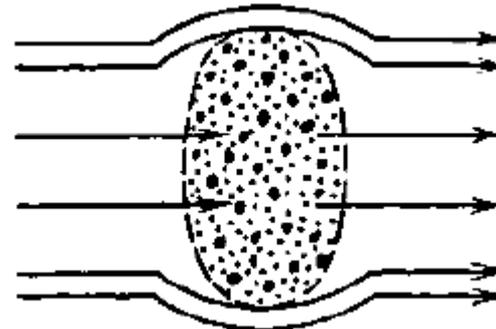
Эти положения справедливы для **одиночной частицы в установившемся** потоке восходящей струи.

Массовый характер движения частиц обуславливает возникновение таких явлений, как:

- выравнивание скоростей движений разных по размерам зерен за счет их соударения;

- движение зерен в гидродинамическом следе;

- образование агрегатов зерен (пакетов) которые движутся как единое целое.



Оседание пакета из большого числа зерен

Эффективность классификации

Идеально работающий классификатор должен выделять из исходного продукта все мелкие фракции и недопускать при этом попадания крупных зерен в мелкий продукт.

Эффективность E определяется разностью между извлечением в слив расчетного класса ε_- и извлечением в него же крупного класса ε_+ :

$$E = \varepsilon_- - \varepsilon_+$$



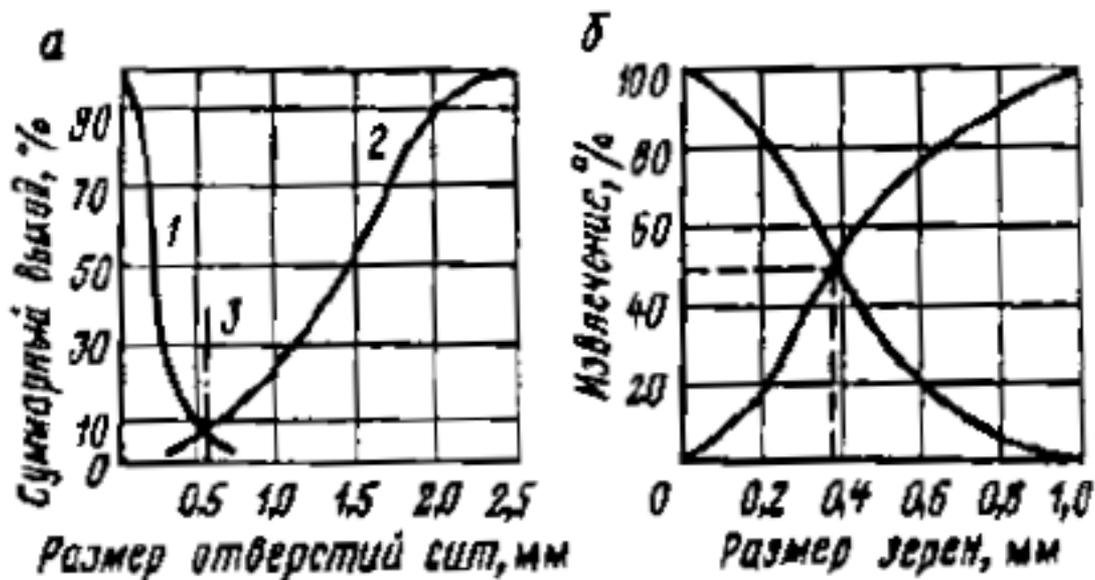
Графическая оценка эффективности классификации по кривым фракционного состава продукта до (ABC) и после (EFG) разделения

Наиболее известно и общепринято в практике – определение эффективности по Ханкоку и Люйкену.

Эффективность есть выраженное в процентах или долях единицы отношение фактической разницы между извлечением данного класса в продукт и выходом этого продукта к теоретически возможной разнице:

$$E = \frac{(\varepsilon_M - \gamma_M)}{(\varepsilon_{max} - \gamma_{max})} \text{ или } E = \frac{(\varepsilon_M - \gamma_M)}{(1 - \alpha)}$$

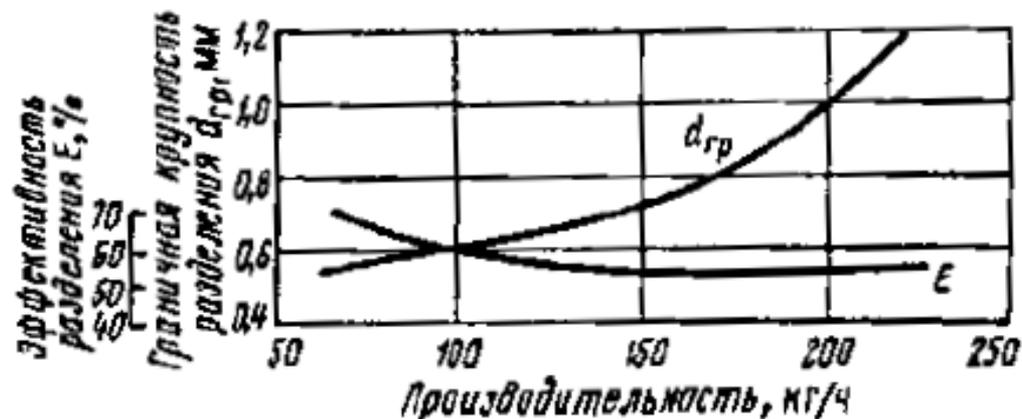
Эффективность классификации



Определение крупности разделения при классификации:

а – по кривой засоренности; **б** – по равному распределению зерна:

1 – характеристика крупности слива; **2** – то же, песков; **3** – крупность разделения



Зависимость граничной крупности зерен и эффективности разделения от производительности классификатора

Принцип действия механических классификаторов

Классифицирующие устройства делятся:

- по принципу действия – на гравитационные и центробежные;
- по способу разгрузки песков – с механической (принудительной) и самотечной разгрузкой песков.

Гравитационные				
с механической разгрузкой песков			с самотечной разгрузкой песков	
Механические классификаторы	Сгустители и осветлители	Промывочно-классифицирующие машины	Конусные классификаторы	Гидравлические многокамерные классификаторы
Дражный, речный, спиральный, чашевый, вибрационно-чашевый	Граблевый сгуститель, осветлитель	Бутара, гравиемойки, корытные мойки, промывочные машины	Песковый и шламовый конусы	Многокамерный гидравлический классификатор
Центробежные				
С механической разгрузкой песков		С самотечной разгрузкой песков		
Центробежные осадительные классификаторы	Центробежные фильтрующие классификаторы	Гидроциклоны		
		Классифицирующие	обесшламливающие	

Принцип действия механических классификаторов

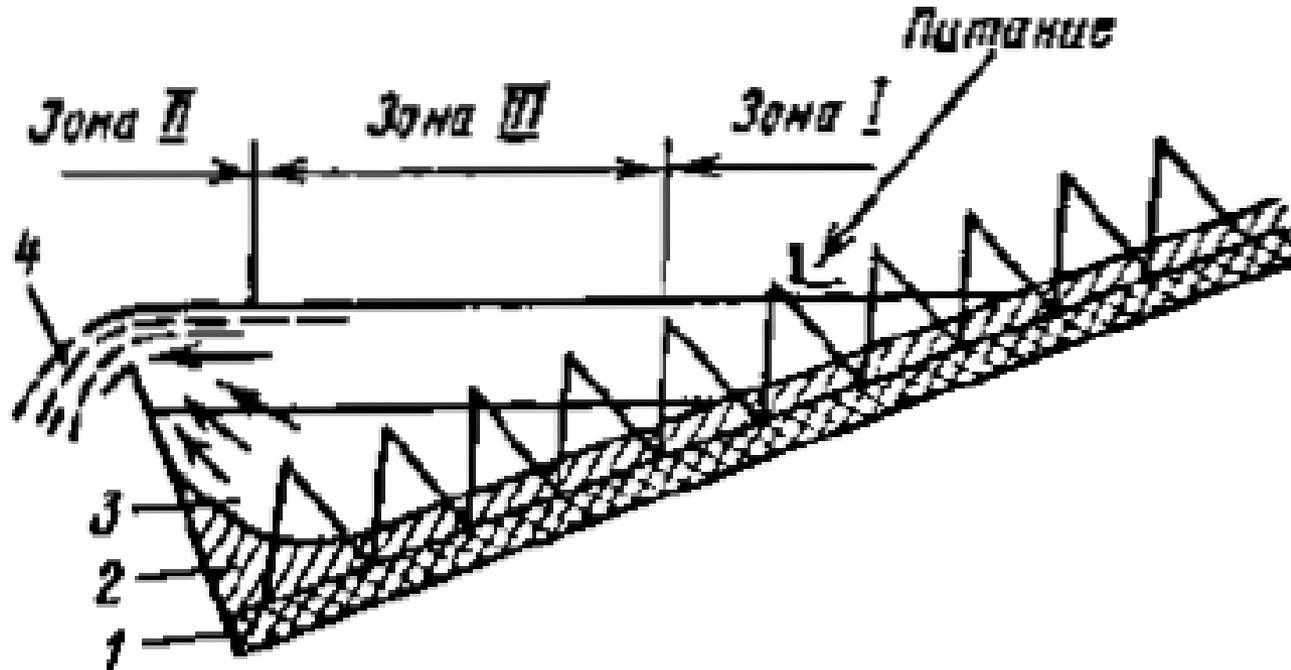
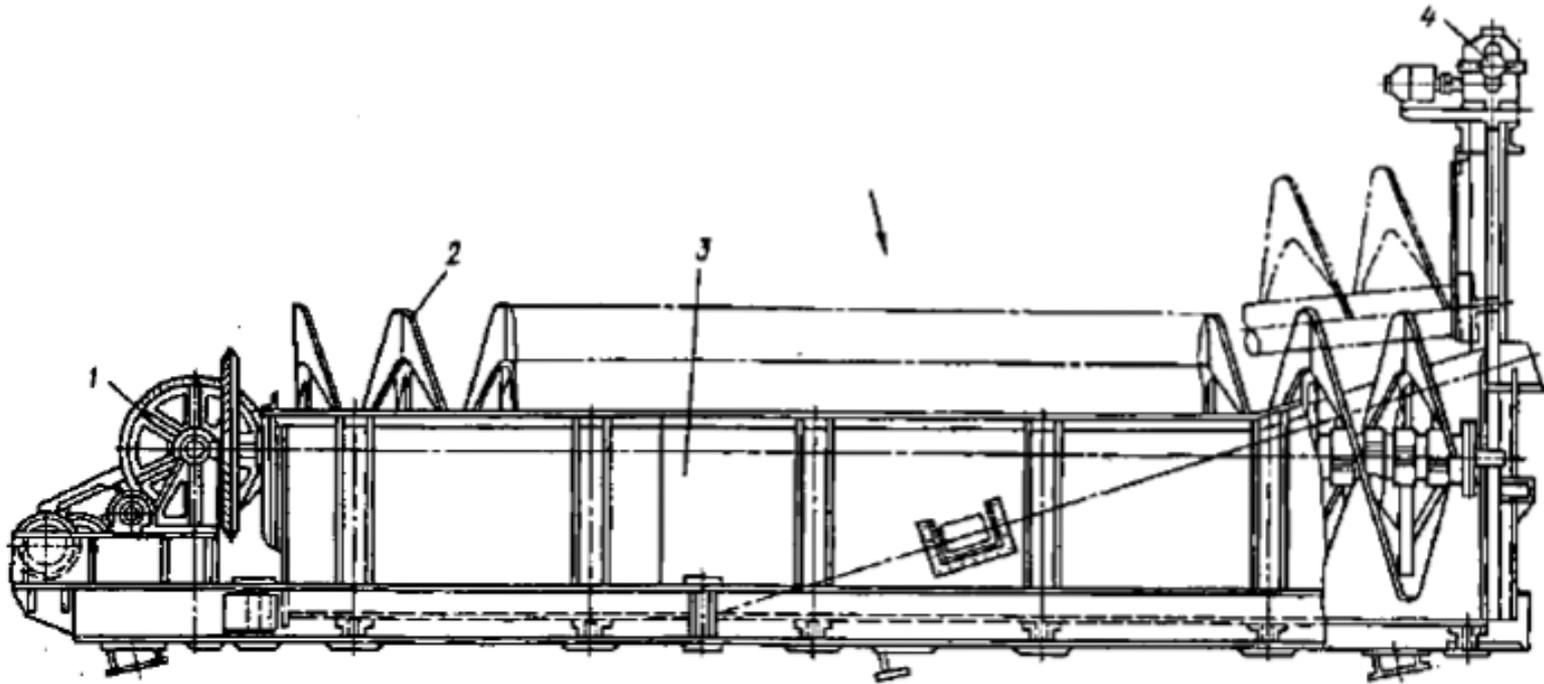


Схема работы механического классификатора:

1 – постель; 2 – пески; 3 – расслаивающаяся взвесь; 4 - слив

Принцип действия механических классификаторов



Спиральный классификатор:

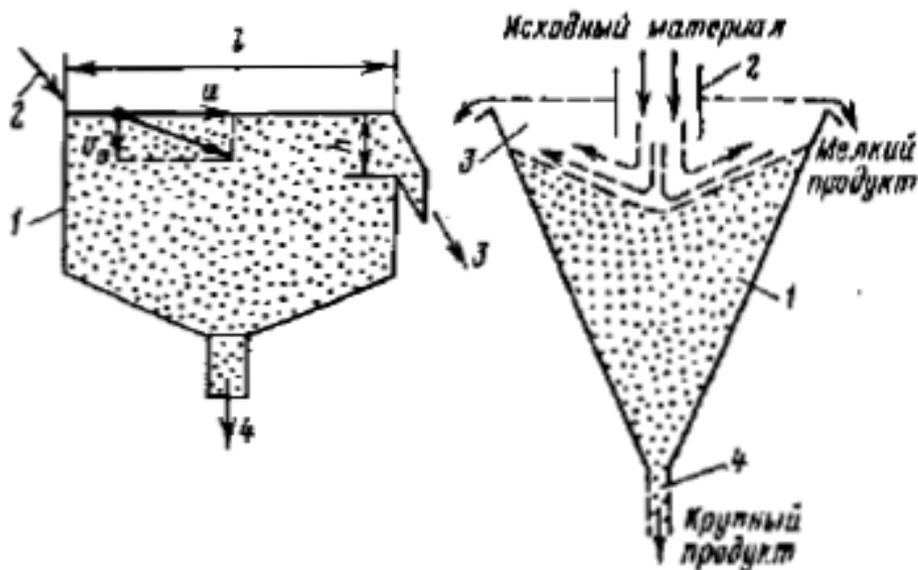
1 – привод спирали; **2** – механизм подъема спирали; **3** – корыто спирали;
4 – электродвигатель

Изготавливают с одной или двумя спиралями, по расположению вала различают классификаторы с непогруженной спиралью **КСН** и с погруженной спиралью **КСП**.

Главные параметры определяющие технологические показатели работы спирального классификатора – **диаметр спиралей, длина корыта и угол его наклона, высота сливного порога, частота вращения спирали.**

Гидравлические классификаторы. Принцип работы и конструкции классификаторов

Простые гидравлические классификаторы – классифицирующие конусы, отстойники различной конструкции одно- или многосекционные. Общим для всех конструкций является наличие горизонтального потока пульпы.



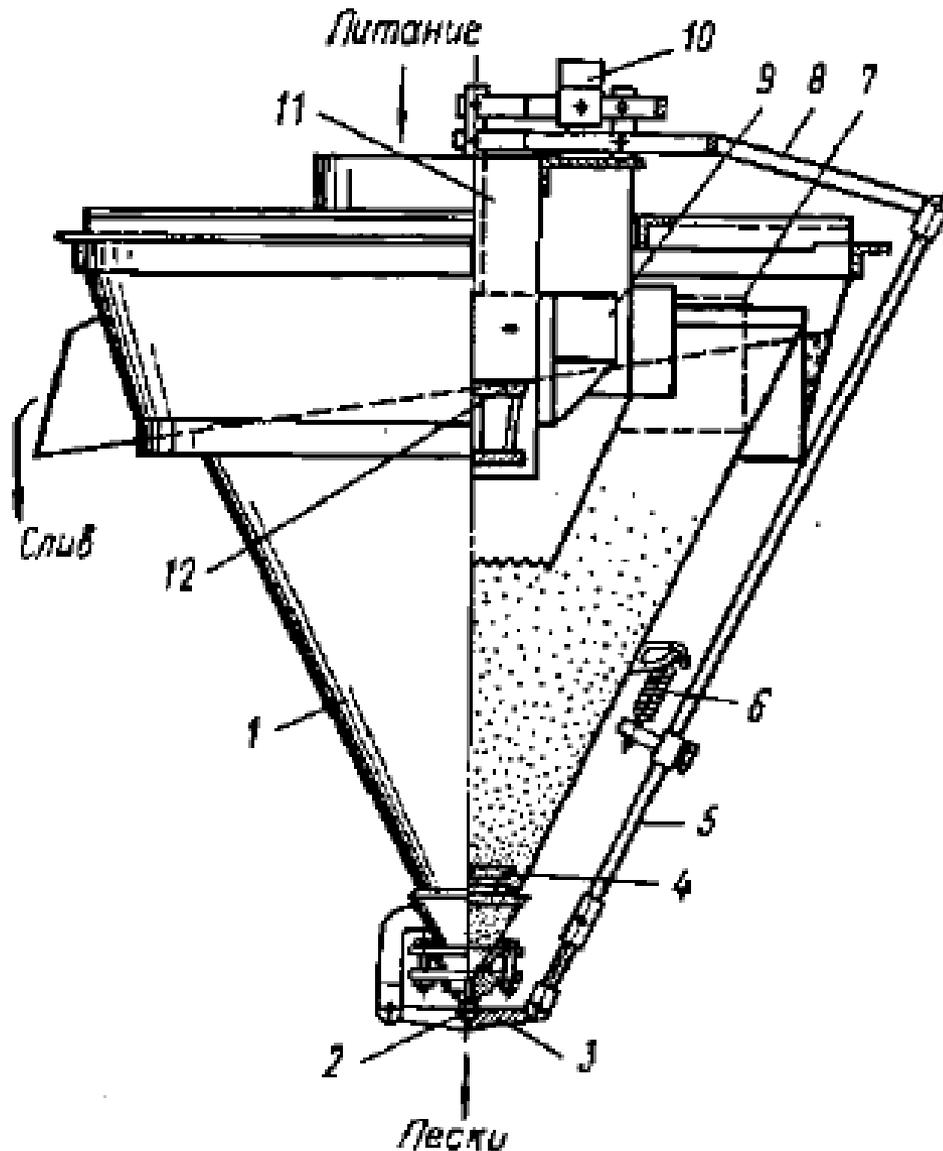
Принцип действия гидравлических классификаторов с горизонтальным потоком:
1 – отстойник; 2 – питание; 3 – слив; 4 - пески

Для выпадения зерна из горизонтального потока в пески необходимо выполнения условия:

$$\frac{l}{u} > \frac{h}{(\vartheta_0 - \vartheta_{\text{вос}})}$$

Песковые конусы применяют для классификации зернистого материала -2(3) мм при крупности деления более 0,15 мм. шламовые конусы используют для классификации более тонкозернистых материалов (менее 1 мм) при крупности деления менее 0,15 мм.

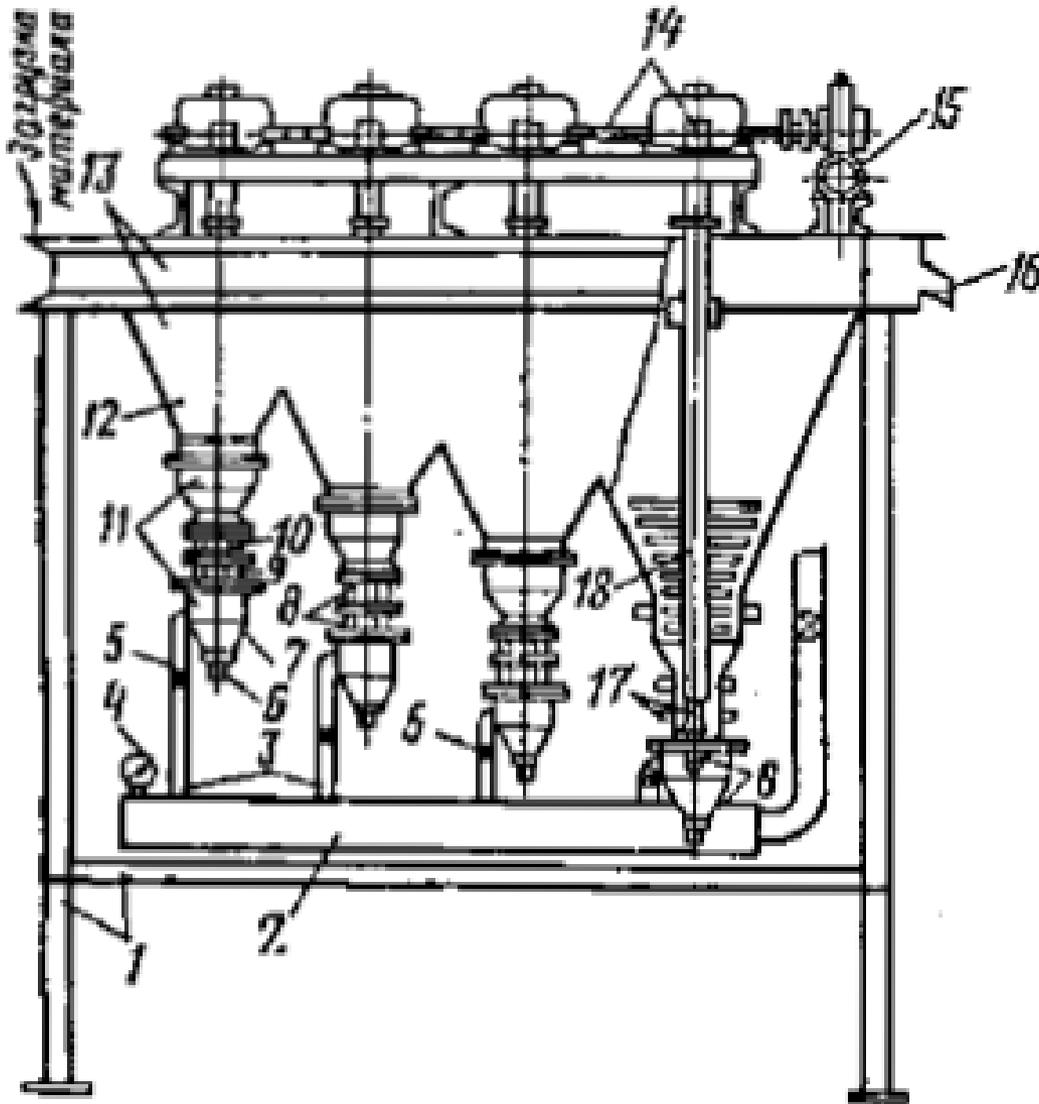
Гидравлические классификаторы. Принцип работы и конструкции классификаторов



Конусный классификатор:

1 – корпус; **2** – шаровой клапан; **3** – прижимной рычаг; **4** – диафрагма; **5** – тяга; **6** – пружина; **7** – редуцирующие кольца; **8** – коромысло; **9** – поплавок; **10** – противовес; **11** – загрузочная труба; **12** – распределитель

Гидравлические классификаторы. Принцип работы и конструкции классификаторов



Четырехспиготный гидравлический классификатор:

- 1** – опорная рама; **2** – водяной коллектор; **3** – водяной патрубок; **4** – манометр; **5** – кран; **6** – разгрузочные насадки; **7** – разгрузочный конус; **8** – цилиндры спиготы; **9** – вихрь спиготы; **10** – классифицирующая колонка; **11** – спигот камеры; **12** – камера; **13** – корпус-ванна; **14** – приводной механизм; **15** – электродвигатель с редуктором; **16** – сливной порог; **17** – шток с пробкой; **18** – вал с мешалкой