

ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ



Объектами деятельности горно-обогатительных предприятий являются **твердые полезные ископаемые**. Методы обогащения полезных ископаемых основаны на различии в физических свойствах минералов и обеспечивают извлечение полезных компонентов, слагающих минеральное сырье, без изменения их фазового состава. Обогащаемость полезного ископаемого зависит от большого числа параметров, определяющих его качество, таких как:

- ◆ **Механическая прочность**
(крепость);
- ◆ **Дробимость;**
- ◆ **Хрупкость,**
- ◆ **Твердость,**
- ◆ **Плотность,**
- ◆ **Излом ,**
- ◆ **Спайность,**
- ◆ **Химический состав,**
- ◆ **Различия в растворимости минеральных компонентов,**
Смачиваемость,
- ◆ **Термохимические**
свойства минералов
- ◆ **Минералогический состав,**
- ◆ **Текстурные и структурные особенности строения полезного ископаемого,**
- ◆ **Удельный вес**



ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

предназначены для раскрытия или открытия зёрен полезных компонентов (минералов), входящих в состав полезного ископаемого, и деления его на классы крупности, удовлетворяющие технологическим требованиям последующих процессов обогащения.

ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ

предназначены для выделения из исходного минерального сырья одного или нескольких полезных компонентов.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

предназначены для снижения влажности до кондиционного уровня, а также для регенерации оборотных вод обогатительной фабрики.

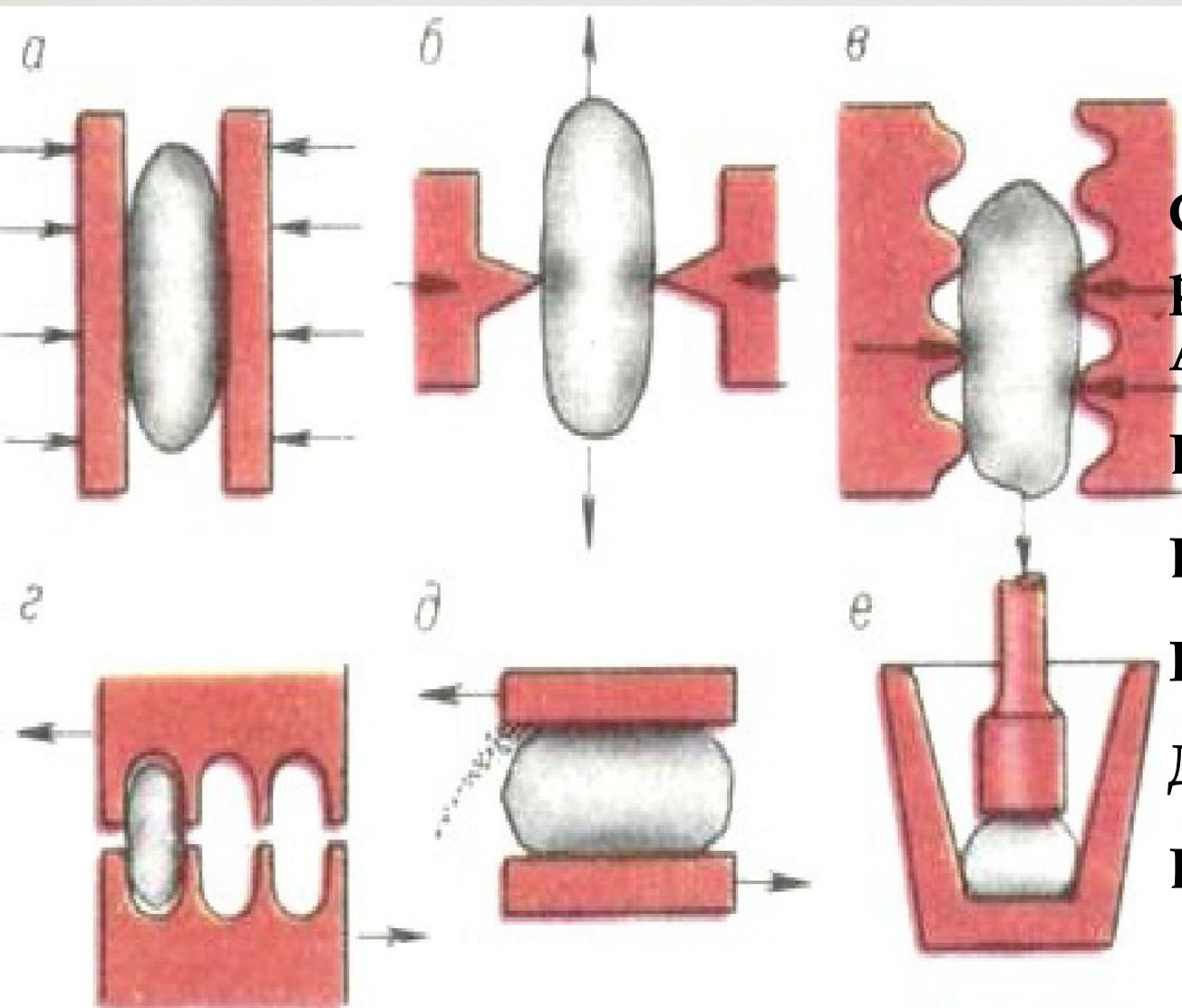
ДРОБЛЕНИЕ

Дробление и измельчение – процессы разрушения полезных ископаемых под действием внешних сил до заданной крупности, требуемого гранулометрического состава или необходимой степени вскрытия минералов.

Степень дробления – показатель, характеризующий, во сколько раз уменьшился размер наиболее крупных кусков. В зависимости от крупности исходной руды и крупности дробленого продукта различают три стадии дробления:

- 1) **крупное** – от 1500-300мм до 350-100мм
- 2) **среднее** – от 350-100мм до 100-40мм
- 3) **мелкое** – от 100-40мм до 30-5мм.

Для дробления горных пород и руд, имеющих различные физические свойства и размеры, применяются разнообразные типы дробильных машин и аппаратов. Разрушение кусков руды осуществляется способами, из которых наиболее широкое распространение получили раздавливание, раскалывание, удар и истирание, срез, излом или их сочетание.



Способы
разрушения

А - раздавливание;

Б - раскалывание;

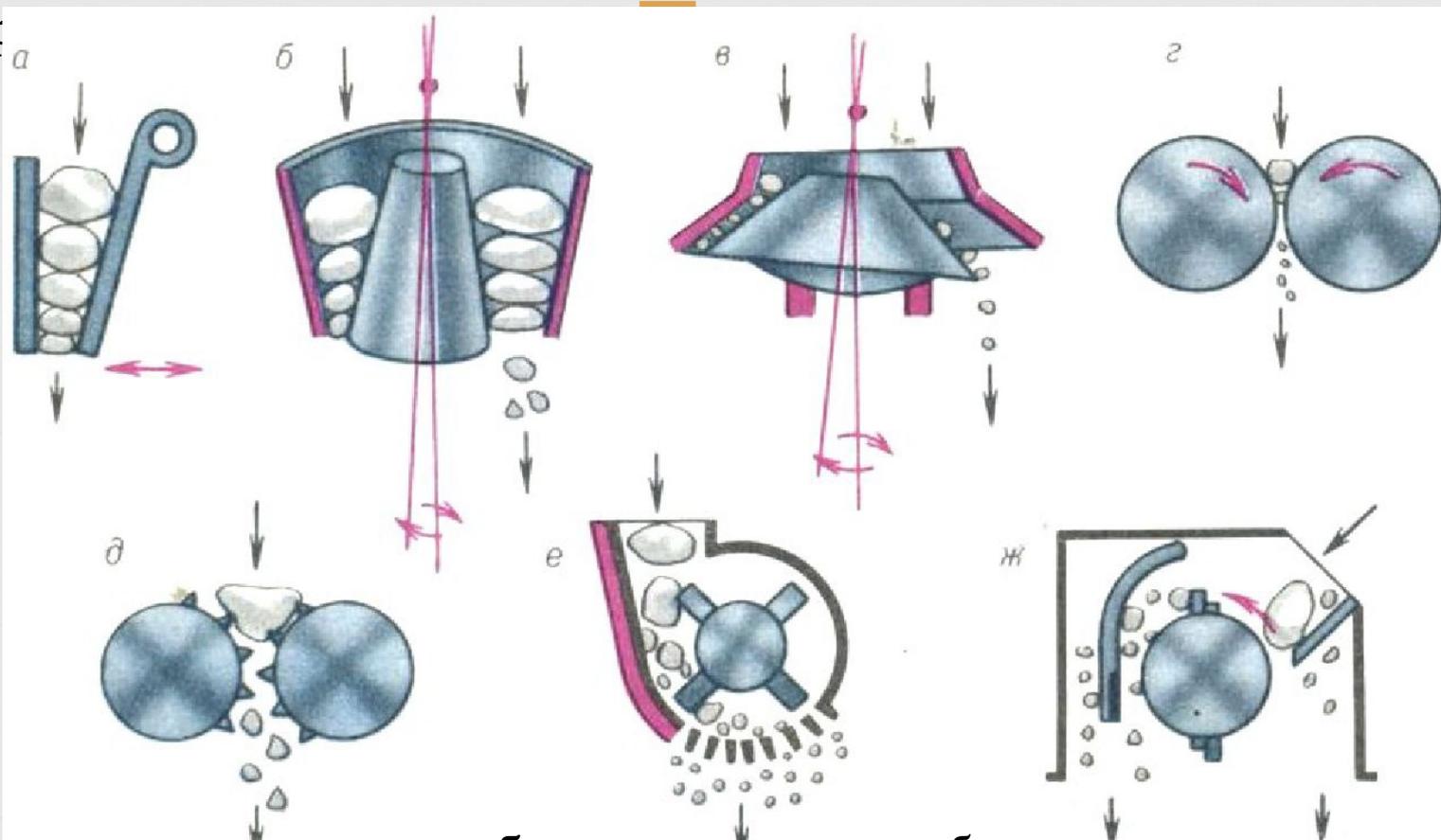
В - излом;

Г - срез;

Д - истирание;

Е - удар

В зависимости от дробимости, минерального состава, трещиноватости, формы кусков руды, крупности исходной руды и требуемой крупности дробленой руды используются **дробилки** различной конструкции. Дробильные машины, исходя из основных применяемых способов дробления, принято классифицировать



Принципиальные схемы дробилок: *а* - щековая; *б* - конусная крупного дробления; *в* - конусная среднего и мелкого дробления; *г* - валковая; *д* - валковая зубчатая; *ж* - шаровая.

Измельчение

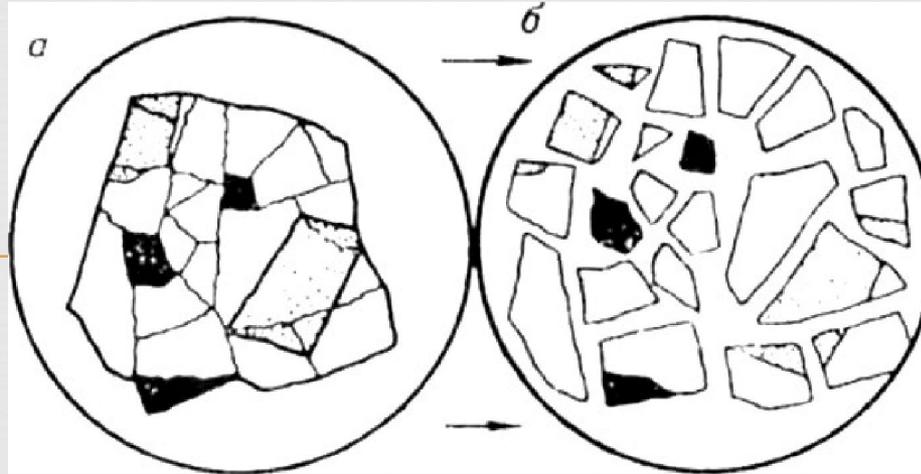
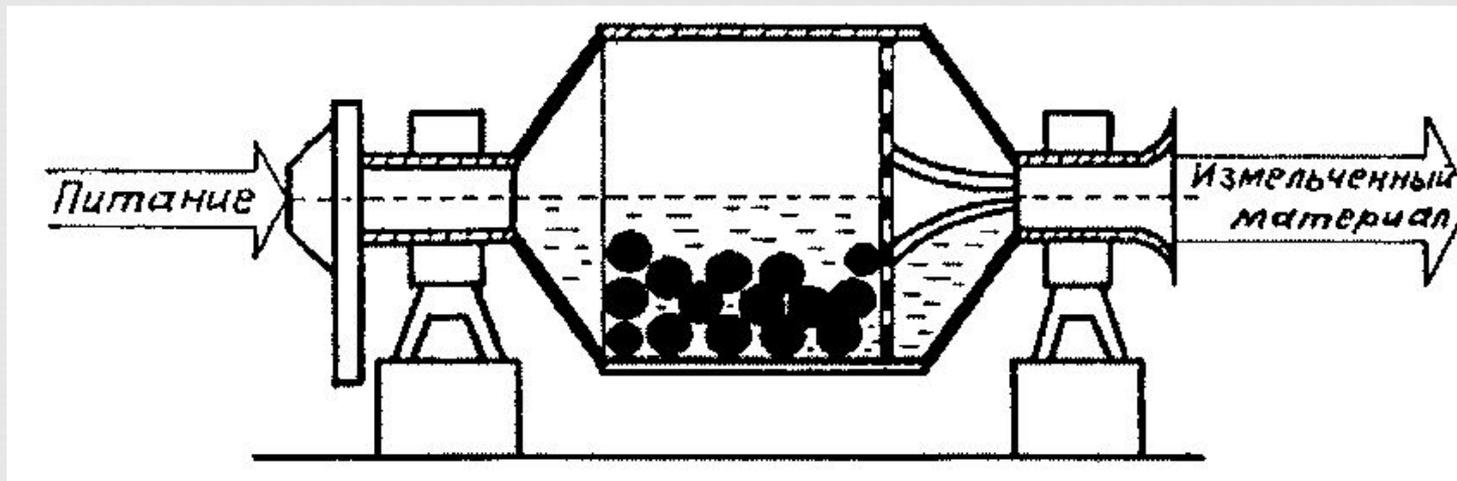
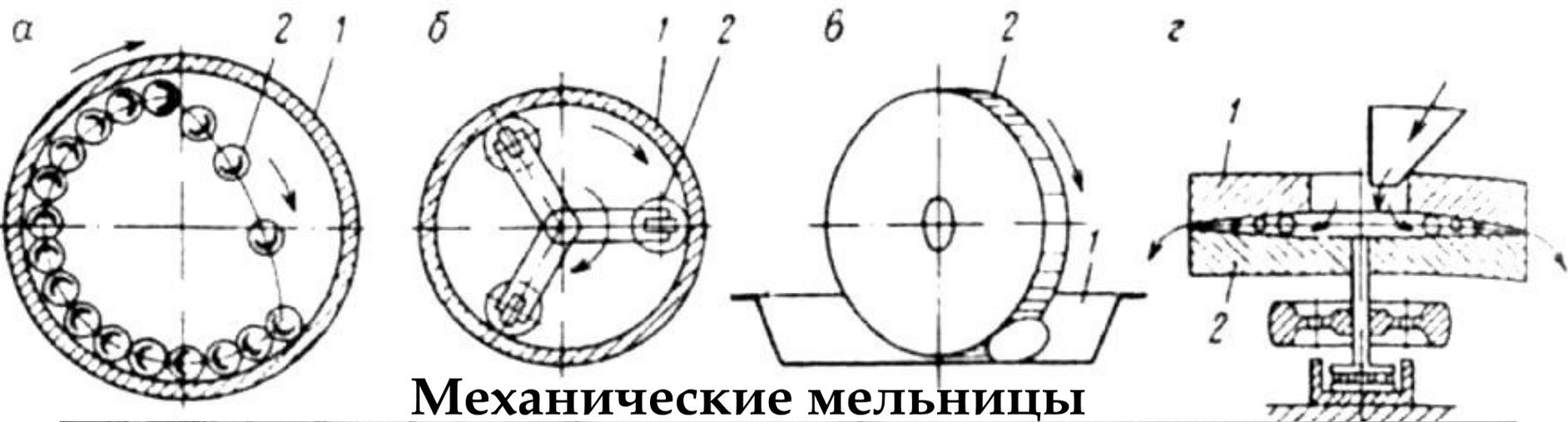


Схема разрушения куска руды при измельчении:
а - до измельчения; *б* - после измельчения



Принципиальная схема и внешний вид барабанной мельницы

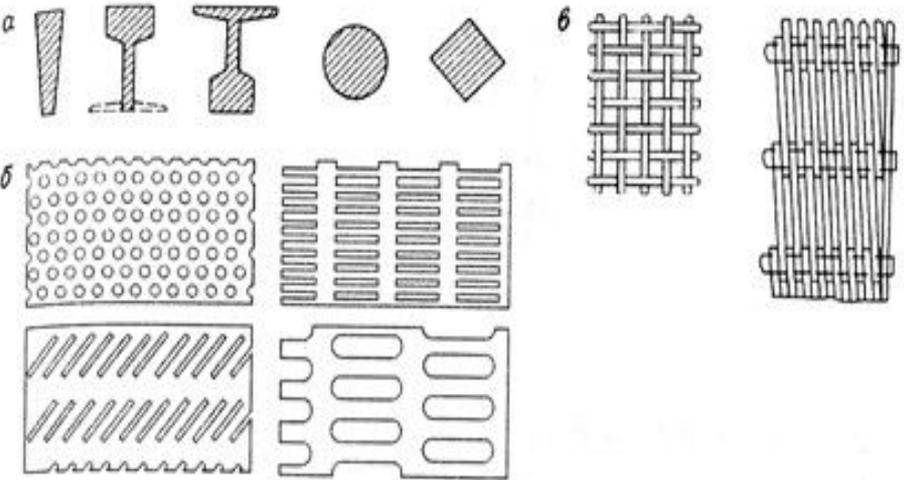


Механические мельницы



Грохочени

Грохочение - это процесс разделения материалов на классы крупности, осуществляемый на просеивающих поверхностях.

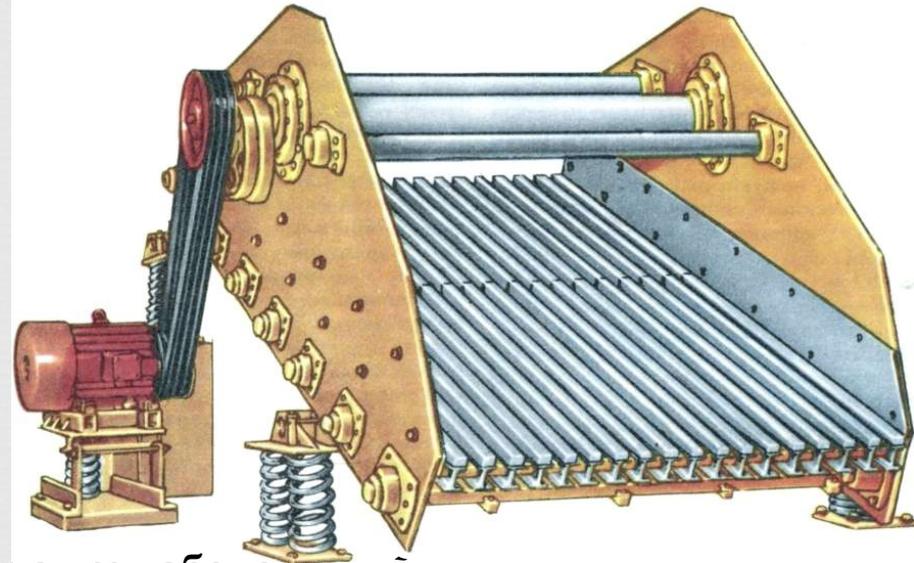


Просеивающие поверхности грохотов:

а - поперечные сечения колосников;

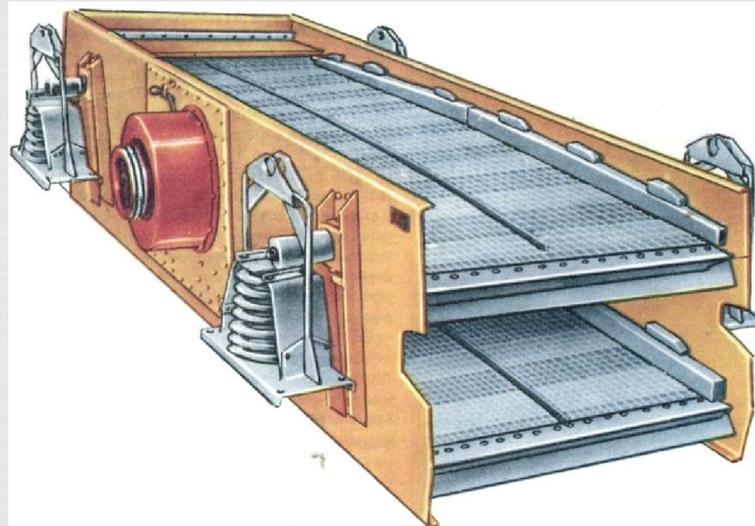
б - листовые решета;

в - проволочные сита



Грохот самобалансн

ный (самобалансирующийся)



Инерционный грохот для щебня и гравия

ИСХОДНЫЙ ПРОДУКТ -

материал, поступающий на грохочение для дальнейшего разделения на фракции.

ПОДРЕШЕТНЫЙ ПРОДУКТ -

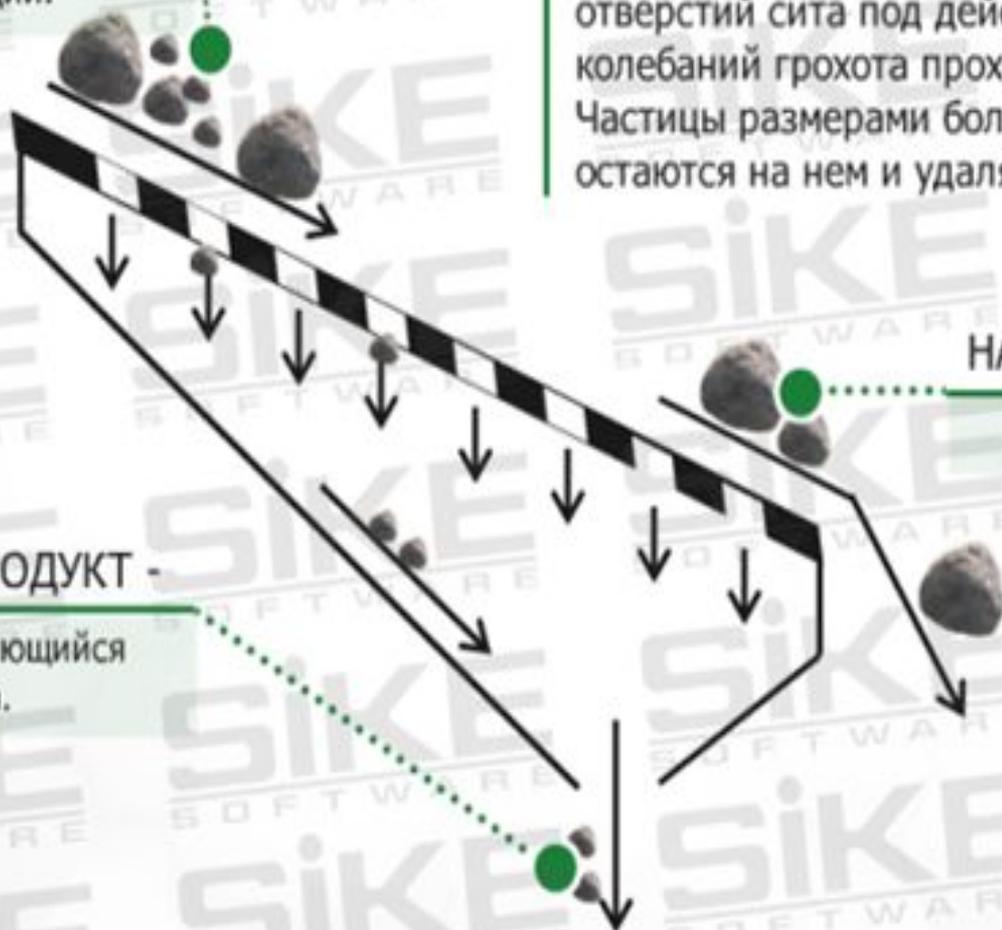
материал, проваливающийся через отверстия сита.

СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССА ГРОХОЧЕНИЯ:

частицы исходного питания размерами меньше отверстий сита под действием силы тяжести и колебаний грохота проходят через эти отверстия. Частицы размерами больше отверстий сита остаются на нем и удаляются с грохота.

НАДРЕШЕТНЫЙ ПРОДУКТ -

материал, остающийся на сите.



1
3



Классификация

Классификацией называют процесс разделения смеси мелких частиц разных размеров, формы и плотности на отдельные классы по скорости осаждения частиц в потоке воды или газа. Крупность материала, подвергаемого классификации, не превышает 13 мм для углей и 3-4 мм

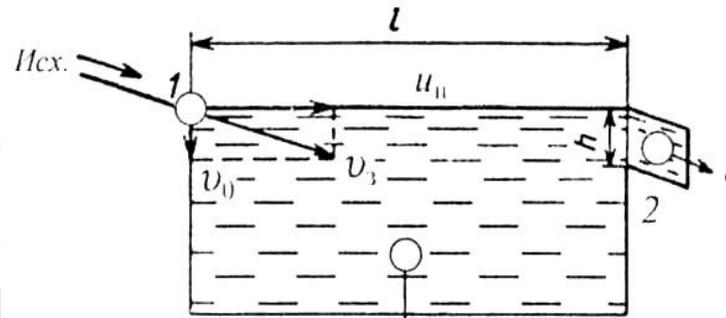
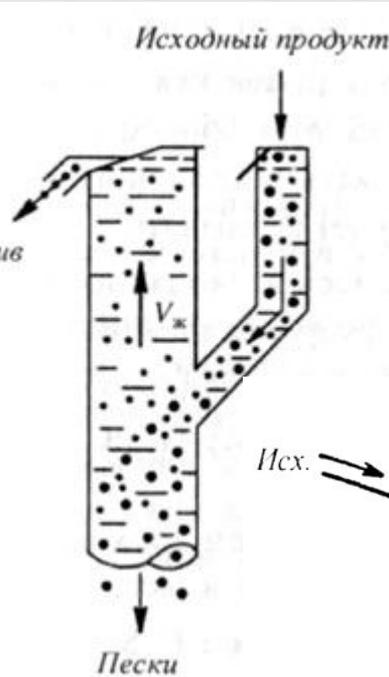
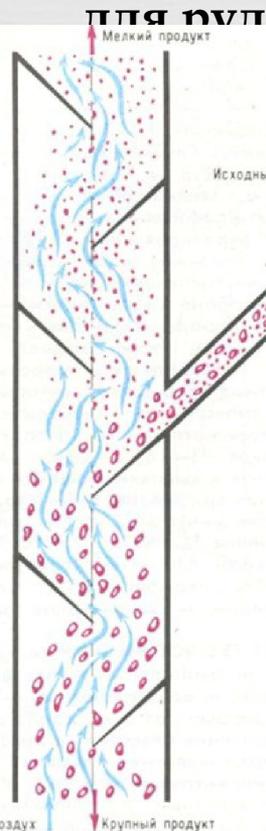


Схема классификации в горизонтальном потоке пульпы

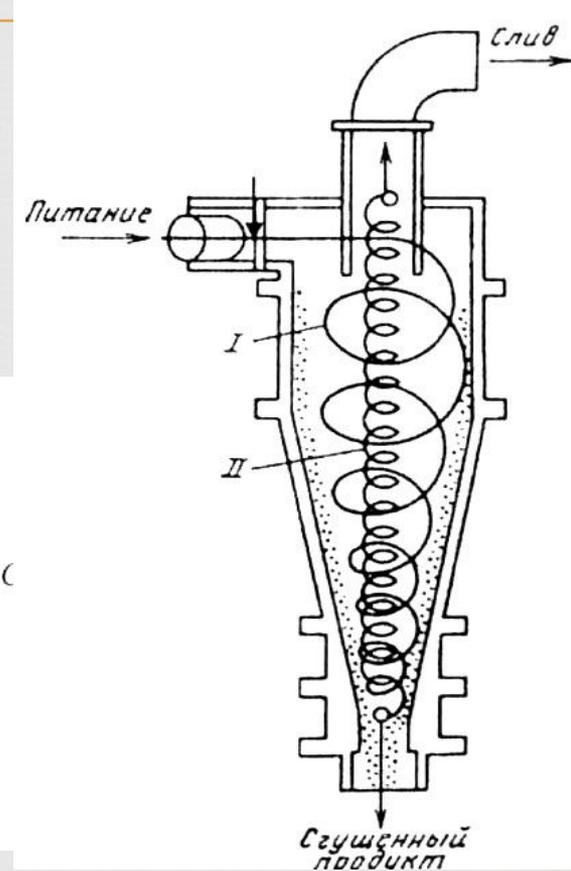


Схема движения пульпы гидроциклоне

Схема классификации в вертикальном потоке жидкости и газа

Гравитационное обогащение

Отсадка - гравитационное обогащение в вертикальном пульсирующем потоке воды или воздуха.

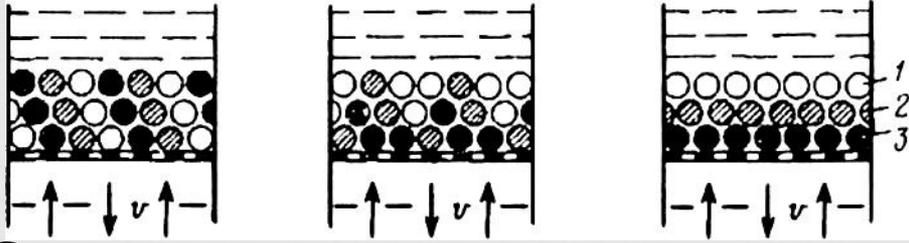
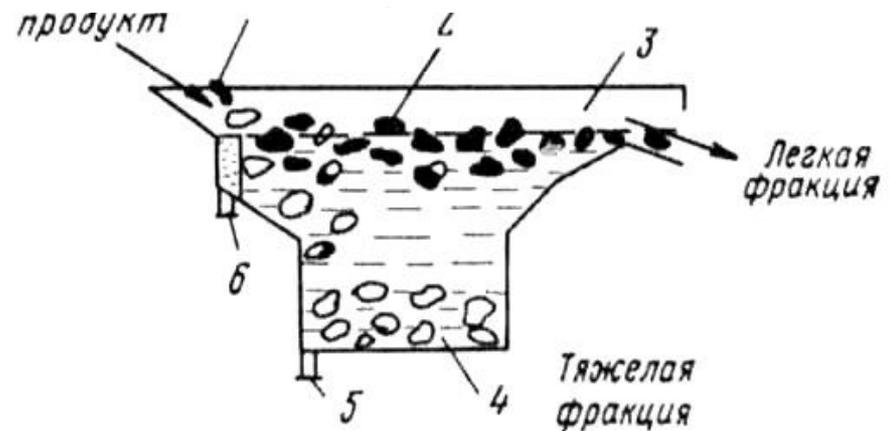
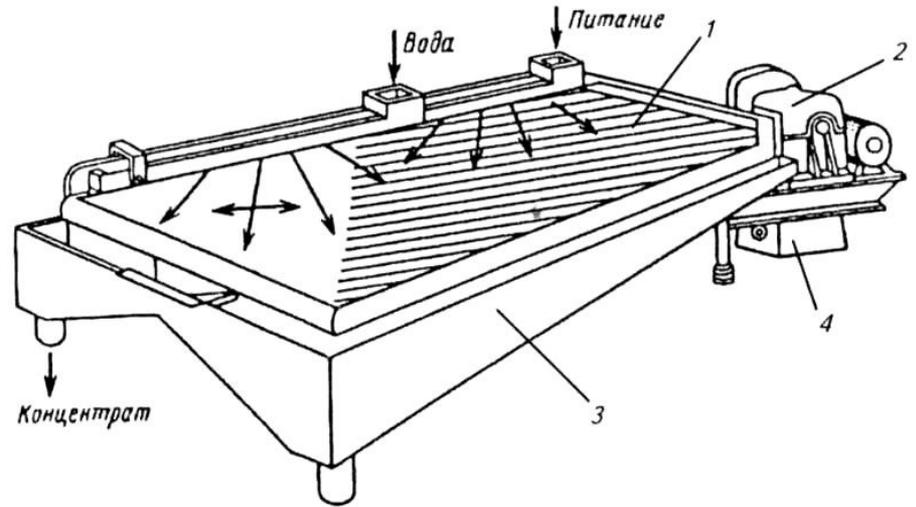


Схема расслоения смеси зерен минералов различной плотности в пульсирующем потоке воды: а, б и в - начальное, промежуточное, конечное состояние системы; 1 - зерна легкие; 2 и 3 - промежуточной плотности и тяжелые

Концентрация на столе - процесс разделения минеральных частиц на основе различий в их плотности и крупности в тонком слое воды, текущей по наклонной плоскости.

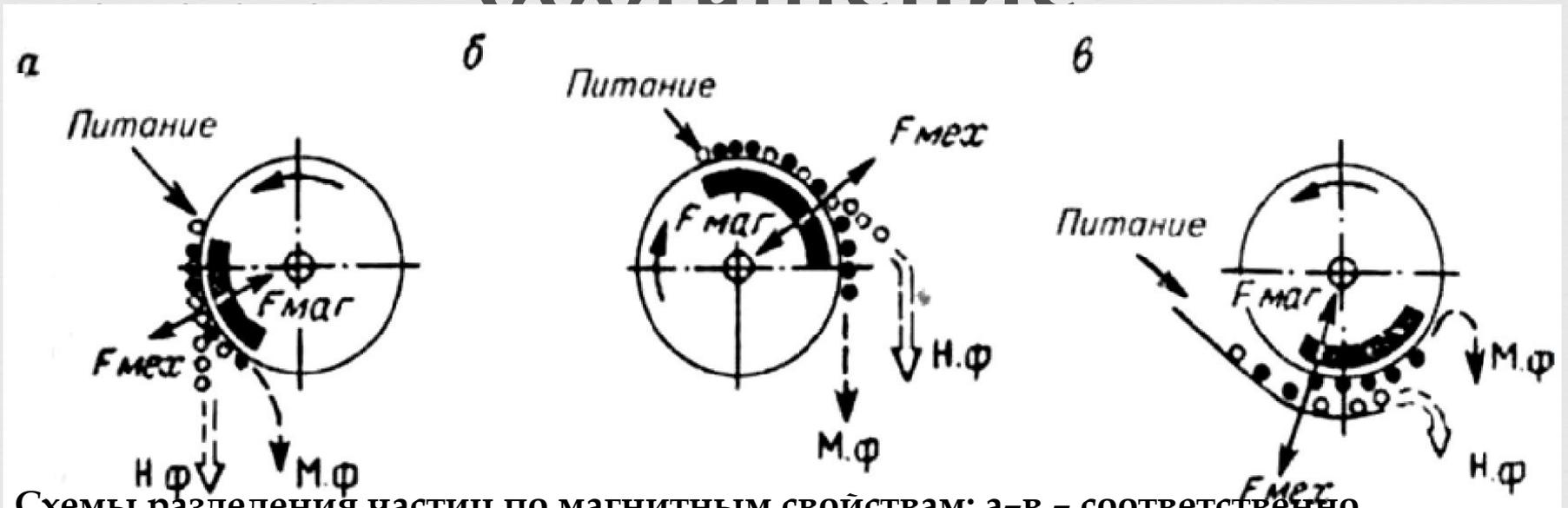


Отсадочная

Магнитное

Магнитное обогащение – это обогащение в магнитном поле, основанное на различии магнитных свойств разделяемых

обогащение



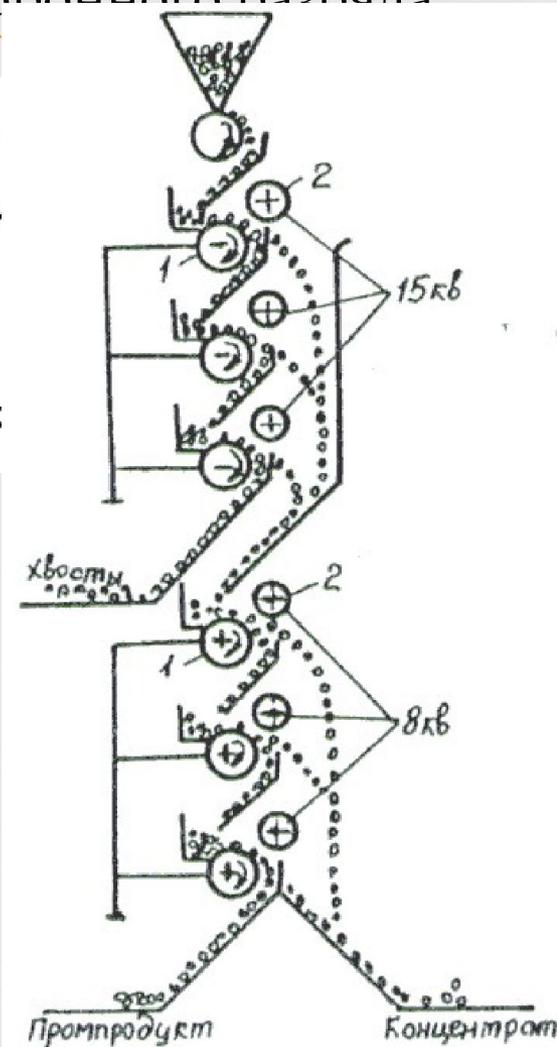
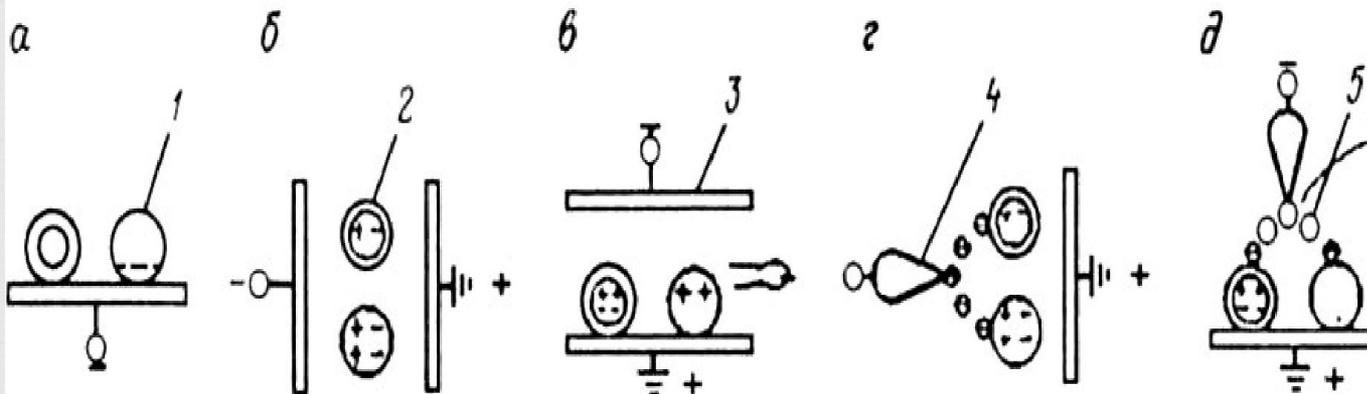
Схемы разделения частиц по магнитным свойствам: а-в – соответственно отклонение, удерживание и извлечение магнитных частиц; М.ф. – магнитная фракция; Н.ф. – немагнитная фракция

Магнитное обогащение осуществляется в магнитных сепараторах, характерной особенностью которых является наличие в их рабочей зоне магнитного поля. При движении материала через рабочую зону сепаратора под воздействием магнитной силы притяжения минералы с различными магнитными свойствами перемещаются по различным траекториям, что позволяет магнитные минералы выделять в отдельный – магнитный продукт, а немагнитные – в немагнитный.

Электрическое

Электрическая сепарация – это процесс разделения минеральных частиц, основанный на различии величин их электрических зарядов, путем изменения траектории движения этих частиц в электростатическом поле или электрическом поле коронного разряда

обогащение



Основные способы зарядки частиц в процессах электрической сепарации:

a – касанием;

б – индукцией;

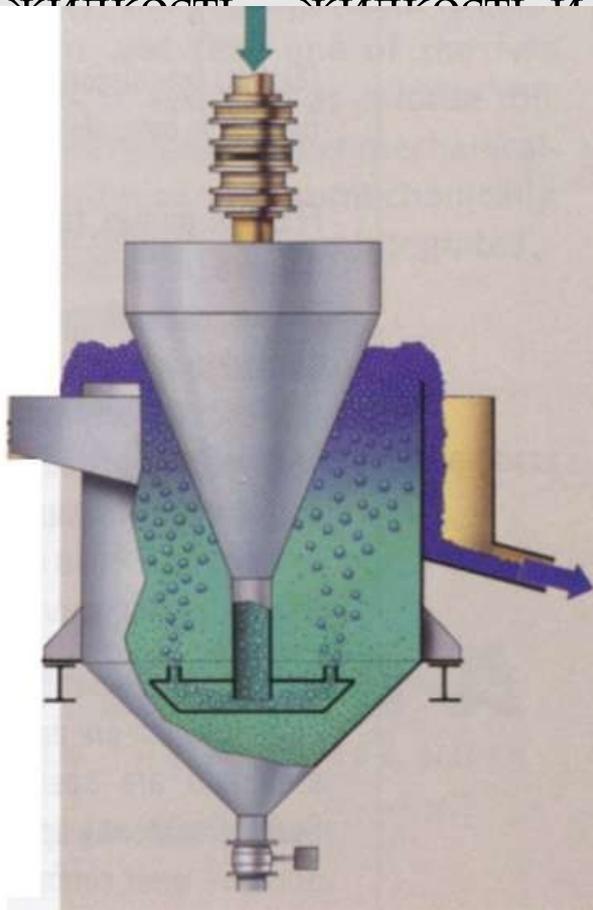
в – комбинированный;

г – газовыми ионами;

д – газовыми ионами и разрядкой

Флотационное обогащение

Флотационное обогащение (флотация) – это процесс обогащения полезных ископаемых, основанный на избирательном прилипании частиц минералов к поверхности раздела двух фаз: жидкость – газ; жидкость – жидкость и др.



Химическое

обогащение

Химическое обогащение – область технологии переработки полезных ископаемых по комбинированным схемам, включающим в начале, середине или конце химические процессы. При этом используются следующие процессы: гидрохимические, термохимические, пирометаллургические, хлоридо и фторидовозгонка, сульфатизирующий, восстановительный, окислительный, сегрегационный обжиг и др. Наибольшее промышленное применение получили гидрохимические процессы.

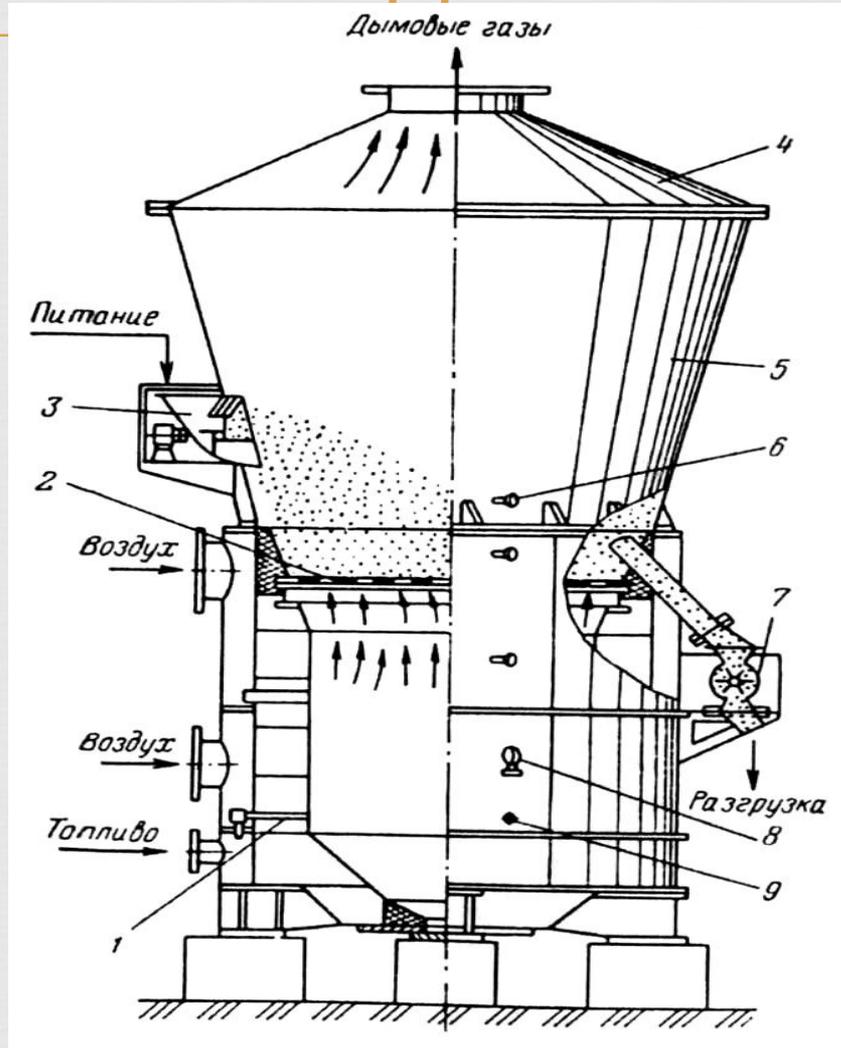


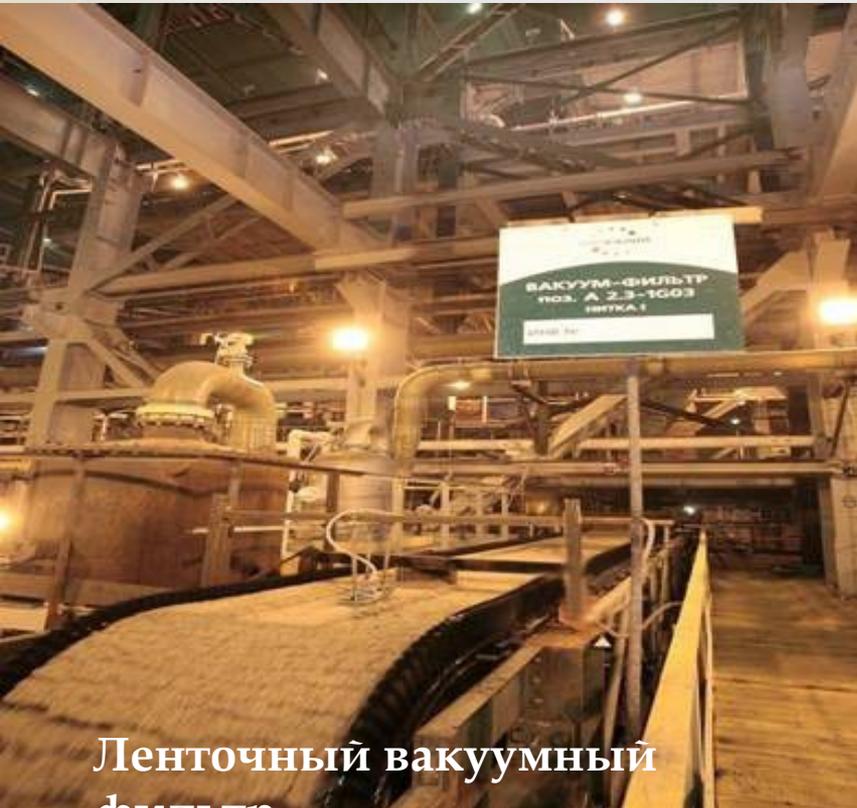
Внешний вид штабеля кучного выщелачивания

Обезвоживание продуктов

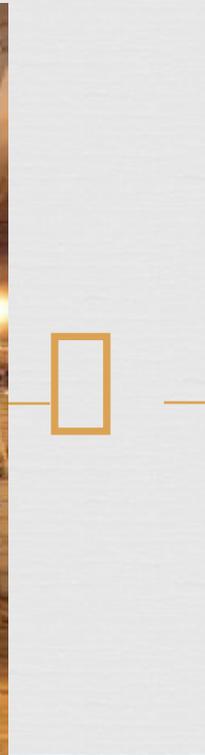
Обезвоживание – процессы удаления избыточной влаги из продуктов обогащения. Основными процессами обезвоживания являются дренирование, центрифугирование, сгущение, фильтрование и сушка.

Печь кипящего слоя





Ленточный вакуумный
фильтр



Вакуум-кристаллизационная
установка



Одноярусный радиальный
сгуститель с центральным приводом

Окускование полезных ископаемых

Окускование – превращение мелких классов полезных ископаемых и продуктов обогащения в куски, гранулы или комки для подготовки их к дальнейшему более эффективному использованию. Окускование позволяет рационально использовать естественные пылеватые руды, концентраты, а также некоторые шламистые отходы горно-обогатительных и металлургических производств.

Применяют три способа окускования:

- агломерация
- окомкование
- брикетирование

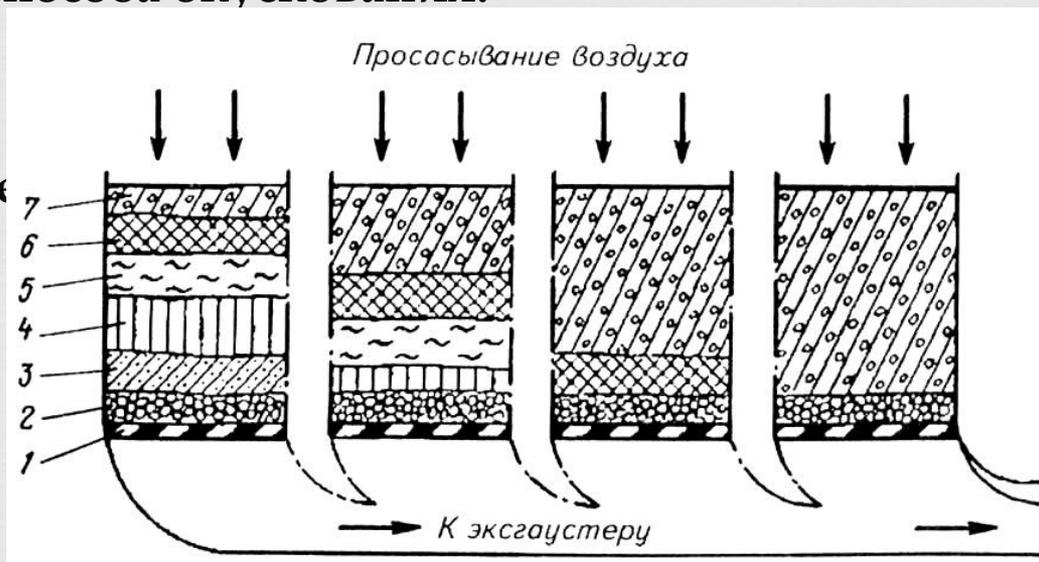


Схема процесса агломерации: 1 – колосниковая решетка; 2 – постель; 3 – зона переувлажнения; 4 – зона сушки; 5 – зона нагрева шихты; 6 – зона горения; 7 – зона готового агломерата

Обогащительная фабрика – горное предприятие для первичной переработки твердых полезных ископаемых с целью получения технически ценных продуктов, пригодных для промышленного использования.

