

# Часть 1

## Технологические свойства минералов

Технологические свойства минералов – свойства минералов, которые определяют выбор технологии обогащения.

Чем контрастнее технологические свойства минералов, тем эффективнее результаты обогащения. К таким свойствам относятся:

- гравитационные;
- магнитные;
- флюотационные;
- люминесцентные.

# Технологические свойства руд.

Технологические свойства руд – определяют поведение руды в целом и отдельных ее минералов в технологическом процессе переработки.

Основная характеристика руды – контрастность – степень различия кусков руды или отдельных зерен по содержанию в них ценного компонента.

Чем выше контрастность, тем эффективнее процесс разделения рудных и нерудных минералов.

# Механические свойства минералов.

Механические свойства  
включают твёрдость минералов,  
упругие свойства, излом,  
спайность минералов и  
отдельность.

# Твердость минералов

Твердость - способность противостоять внешнему механическому воздействию. Определяется по шкале Мооса. В принятую "шкалу твердости" входят десять минералов, расположенных в порядке увеличения твердости.

# Шкала Маоса.

Минерал	Формула	Твердость
Тальк	$Mg_3(OH)_2[Si_4O_{10}]$	1
Гипс	$CaSO_4 \cdot H_2O$	2
Кальцит	$CaCO_3$	3
Флюорит	$CaF_2$	4
Апатит	$Ca_5(PO_4)_3[F,Cl,OH]$	5
Ортоклаз	$K[AlSi_3O_8]$	6
Кварц	$SiO_2$	7
Топаз	$Al_2(F,OH)_2[SiO_4]$	8
Корунд	$Al_2O_3$	9
Алмаз	C	10

# Упругость минералов

При механических нагрузках (удар, давление, изгиб, резка и т. д.) образцы минералов могут вести себя неодинаково. Если после снятия нагрузки образец обретает первоначальную форму, то такой минерал считается ***упругим*** (мусковит, биотит)

# Фото биотита и мусковита

БИОТИТ



МУСКОВИТ



# Излом минералов

Характер поверхности, образующейся при разломе (расколе) минерала:

- *Ровный излом*, если раскол минерала происходит по плоскостям спайности, как, например, у кристаллов слюды, гипса, кальцита.
- *Ступенчатый излом* получается при наличии в минерале пересекающихся плоскостей спайности; он может наблюдаться у полевых шпатов, кальцита.
- *Неровный излом* характеризуется отсутствием блестящих участков раскола по спайности, как, например, у кварца.
- *Зернистый излом* наблюдается у минералов с зернисто-кристаллическим строением (магнетит).
- *Землистый излом* характерен для мягких и сильно пористых минералов (боксит).
- *Раковистый* – с выпуклыми и вогнутыми участками как у раковин (апатит, опал).
- *Занозистый* (игольчатый) – неровная поверхность с ориентированными в одном направлении занозами (селенит, хризотил-асбест, роговая обманка).
- *Крючковатый* – на поверхности раскола возникают крючковатые неровности (самородная медь, золото, серебро). Этот вид излома характерен для ковких металлов.

# Спайность минералов

Спайность — механическое свойство кристаллических минералов, характеризующее их способность раскалываться по определённым кристаллографическим плоскостям с образованием по разломам гладких параллельных (совершенная спайность) или неправильных (несовершенная спайность) поверхностей.

# Степени совершенства спайности:

- *весьма совершенная*, при которой минерал раскалывается или расщепляется на тонкие пластинки или листы без затруднений (минералы со слоистой структурой: слюды, графит и пр.);
- *совершенная*, при которой кристаллы раскалываются на более толстые пластинки, бруски с ровными поверхностями (кальцит, галенит, ортоклаз);
- *средняя*, при которой поверхность раскалывания не является ровной и блестящей;
- *несовершенная*, при которой поверхность скола неровная (апатит, нефелин, аметист) и обнаруживается с трудом.

# Отдельность минералов

- Отдельность — свойство кристаллов минералов раскалываться по относительно ровным параллельным поверхностям, не совпадающим с плоскостями спайности.
- Отдельность обычно бывает выражена системой тонких параллельных трещин в кристалле. В противоположность спайности, органически присущей определенным минералам, структурные особенности которых обуславливают ее проявление и характер, отдельность непосредственно не связана с кристаллической структурой, хотя поверхности отдельности и параллельны, как правило, определенным кристаллографическим направлениям.

# Прочность минералов

Все выше перечисленные свойства составляют прочность минералов. Она имеет наибольшее значение при переработки руд. Прочность минерального агрегата руды в целом зависит от размера минеральных зерен и характера их срастаний. В процессе дробления от прочности рудного агрегата зависит расход энергии, необходимый для измельчения руды.

# Часть 2

## Процесс рудоподготовки

Рудоподготовка - совокупность процессов обработки руды разнообразными методами для получения гранулометрического и вещественного составов, определяемых требованиями последующих переделов или нормативами на готовую продукцию. Такая обработка достигается дроблением и измельчением, грохочением и классификацией, окускованием, а также шихтованием.

# Дробление и измельчение

- Дробление и измельчение - процессы уменьшения размеров кусков полезных ископаемых путем разрушения их под действием внешних сил, преодолевающих внутренние силы сцепления, связывающие между собой частицы твердого вещества. Принципиально процессы дробления и измельчения не различаются между собой. На измельчение поступает материал после среднего или мелкого дробления.

# Дробление и измельчение

- Дробление и измельчение рудных минералов производится традиционными способами - конусные дробилки, щековые дробилки, шаровые мельницы.

# Конусные дробилки

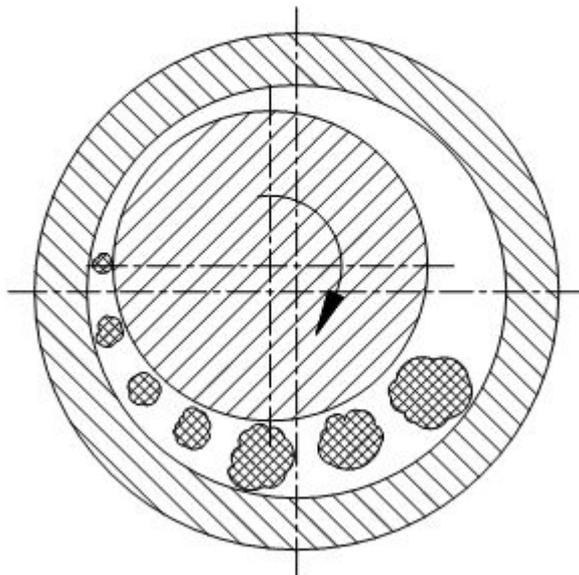
- В конусных дробилках раздавливание кусков материала происходит за счет непрерывного нажатия усеченного вертикального конуса, который эксцентрично вращается внутри другого полого конуса. Внутренняя поверхность обоих конусов может быть как гладкой, так и ребристой.

# Принцип работы конусной дробилки

- Куски материала, попадая в воронку - рабочее пространство конусной машины, измельчаются между внутренней поверхностью полого конуса (внешний) и внутренней поверхностью усеченного вертикального конуса (внутренний).
- Измельчаемый материал, подаваемый в дробилку, попадает в пространство между корпусом и конусом и при сужении зазора между ними начинает измельчаться за счет сжатия и силы трения. Высыпание мелкого продукта происходит во время расширения зазора между корпусом и конусом, крупные же куски материала при этом проскальзывают ниже в зазор и измельчаются на более мелкие при следующем сближении конуса с корпусом.

# Схема работы конусной дробилки

ПРОЦЕСС ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ  
В КОНУСНОЙ ДРОБИЛКЕ



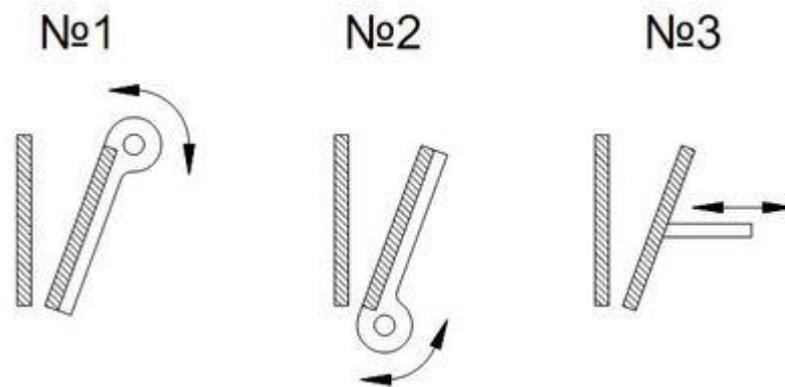
# Щековая дробилка

- Свое название данная дробилка получила из-за наличия в ней двух так называемых щек, одна из которых неподвижная, вторая же совершает возвратно-поступательные движения, тем самым попеременно уменьшая или увеличивая зазор между щеками.

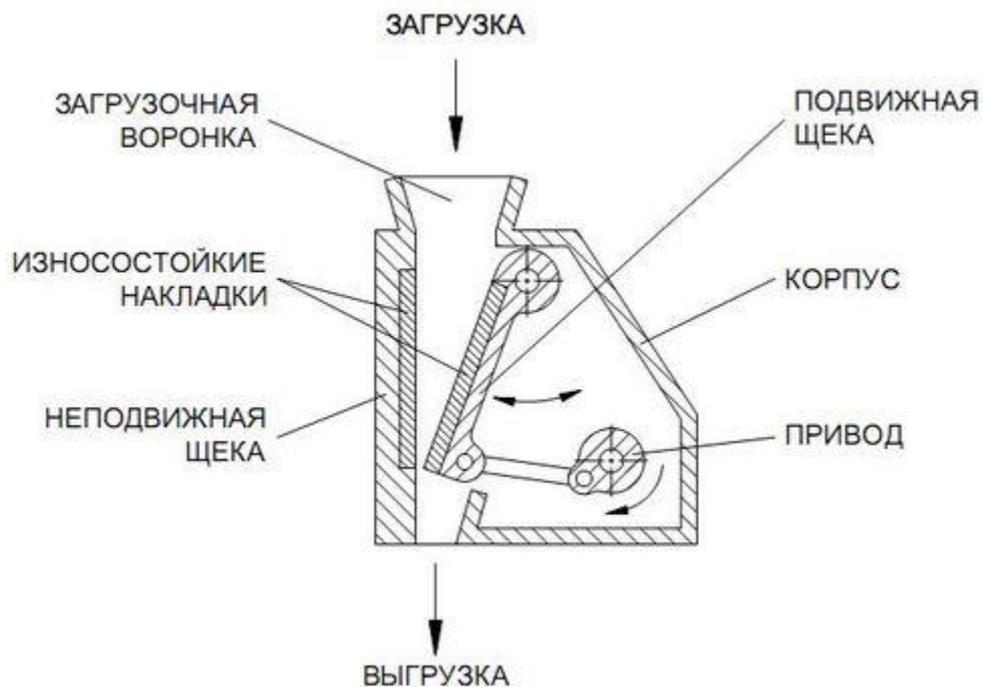
# Принцип работы щековой дробилки

- Крупные куски измельчаемого материала, попадая при сжимающей нагрузке в рабочее пространство между щеками, дробятся при приближении подвижной щеки к неподвижной на более мелкие. Во время отвода подвижной щеки от неподвижной уже измельченные куски материала падают вниз, а более крупные куски, находящиеся выше, перемещаются на освободившееся место и повторно измельчаются при следующем приближении подвижной щеки. Крупный материал поступает в дробилку сверху и проскальзывает в пространство между одной щекой и другой. Регулируя ширину зазора между щеками и частоту их сближения можно тем самым изменять конечную крупность зерен материала и расход измельчаемого продукта.

- Эти дробилки, в зависимости от способа укрепления подвижной рабочей поверхности (щеки), бывают:
- 1. С наибольшим размахом в шпальте;
- 2. С наибольшим размахом в зеве;
- 3. С равномерным перемещением подвижной щеки.



# Конструкция щековой дробилки на примере дробилки с наибольшим размахом в шпальте



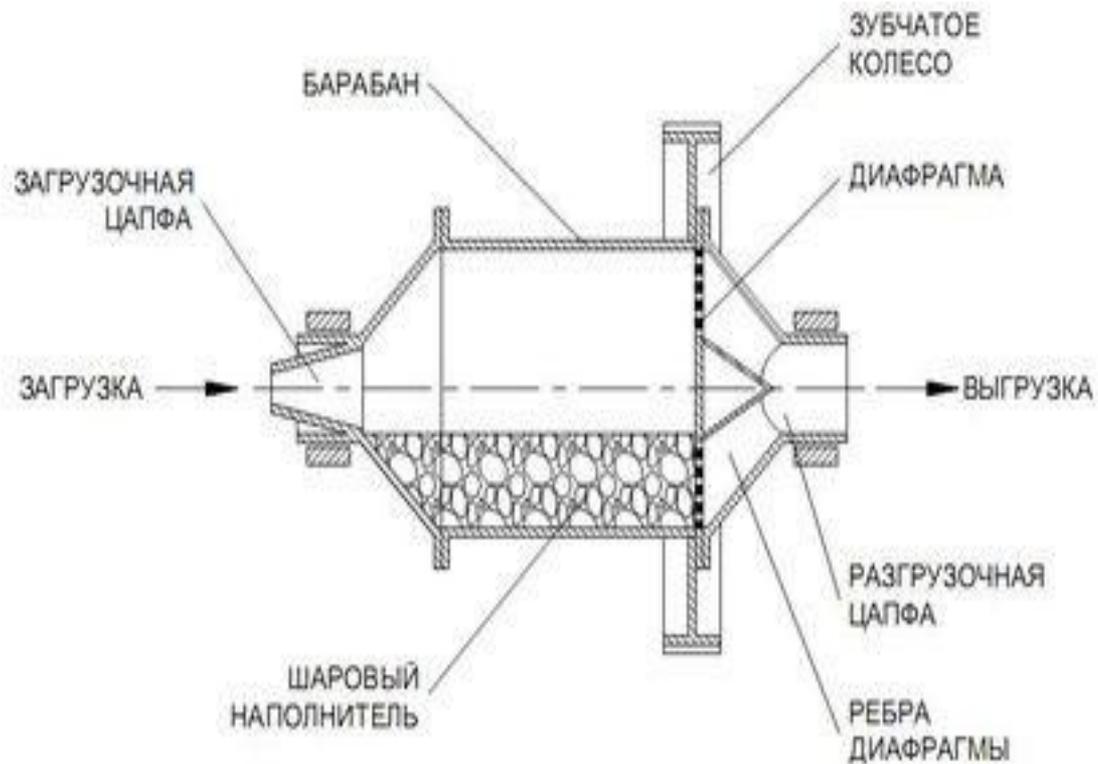
# Шаровые мельницы

- Для измельчения материалов в тонкую фракцию служат мельницы различных типов и конструкций, в которых измельчение происходит методом истирания материалов или одновременно воздействия от ударов и истирания.
- **Шаровые мельницы** – машины, которые получили широкое применение для мокрого и сухого грубого, тонкого и сверхтонкого помола средне твердых и твердых материалов. Одним из основных составляющих этих машин является вращающийся полый цилиндр (труба, барабан), внутреннее пространство которого на 30 – 40 процентов заполнено износостойкими, прочными мелющими шаровидными телами, выполненными из стали или же очень твердого фарфора.

# Принцип действия шаровых мельниц

- Внутренние стенки цилиндра, поперечно разделенные перфорированными переборками на камеры, облицованы бронированными стойкими к износу пластинами. В каждой из камер цилиндра имеется множество мелющих шаров с различным диаметром. Загружаемый продукт, попадая в мельницу, проходит последовательно все камеры с шарами и покидает агрегат уже в размолотом виде с достаточно высокой степенью измельчения.
- При вращении цилиндра, находящиеся в нем мелющие шары и измельчаемый продукт захватываются стенками цилиндра, поднимаются вверх и, не достигнув самой высокой точки цилиндра, падают вниз на наполнитель. Измельчение продукта осуществляется за счет ударов падающих сверху шаров, а так же истирания между ними и бронированной облицовкой цилиндра.

# Схема шаровой мельницы на примере диафрагмовой шаровой мельницы



# Классификация продуктов измельчения

- По размеру измельченного продукта различают:
  - грубое (300-100 мм)
  - среднее (100-25 мм)
  - мелкое (25-1 мм) дробление;
  - грубый (1000-500 мкм),
  - средний (500-100 мкм),
  - тонкий (100-40 мкм) и
  - сверхтонкий ( < 40 мкм) помол.