

Задание на 1-ю пару (лекция)

Проработать, законспектировать, выложить в ЛК

ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ

Принцип действия, классификация и область применения барабанных мельниц

Для измельчения полезных ископаемых наибольшее распространение получили барабанные (шаровые и стержневые) мельницы. На фабриках большой производительности в некоторых случаях применяют барабанные мельницы самоизмельчения (бесшарового помола) или полусамоизмельчения (с небольшой добавкой шаров).

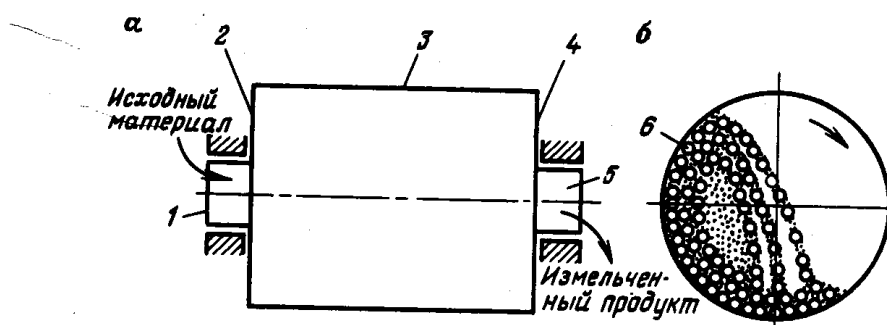


Рис. 79. Схема и принцип действия барабанной (шаровой) мельницы:
а — общий вид; б — схема движения материала

Рис. 16 – Барабанная мельница

Барабанная мельница (рис. 16) представляет собой пустотелый барабан 3, закрытый торцовыми крышками 2 и 4, в центре которых имеются полые цапфы 1 и 5. Цапфы опираются на подшипники, и барабан вращается вокруг горизонтальной оси. Барабан заполняется примерно наполовину объема дробящей средой (дробящими телами) 6. При его вращении дробящие тела благодаря трению увлекаются его внутренней поверхностью, поднимаются на некоторую высоту и свободно или, перекатываясь, падают вниз. Через одну полу цапфу внутрь барабана непрерывно подается измельчаемый материал, который проходит вдоль него и, подвергаясь воздействию дробящих тел, измельчается ударом, истиранием и раздавливанием. Измельченный продукт непрерывно разгружается через другую полу цапфу. При вращении барабана материал движется вдоль его оси вследствие перепада уровней загрузки и разгрузки и напора непрерывной подачи материала. Если измельчение мокрое, то материал увлекается сливным потоком воды, а если сухое, - воздушным

потоком, возникающем при отсасывании воздуха из барабана.

В зависимости от вида дробящей среды различают мельницы шаровые, стержневые, галечные, рудногалечные и самоизмельчения. У шаровых мельниц дробящая среда представлена стальными или чугунными шарами; у стержневых – стальными стержнями, у галечных – окатанной кремневой галькой или рудой; у мельниц самоизмельчения – крупными кусками измельчаемой руды.

Мельницы характеризуются внутренним диаметром D , барабана (при снятой футеровке) и его рабочей длиной L .

Цилиндрические шаровые и стержневые мельницы широко применяют на обогатительных фабриках для измельчения руд. Стержневые мельницы могут быть использованы как аппараты мелкого дробления перед шаровыми мельницами и для измельчения мелкокрапленых руд перед гравитационными или электромагнитными процессами обогащения. Галечные мельницы применяются в тех случаях, когда нельзя допустить примесей железа к измельчаемому материалу. Мельницы самоизмельчения широко внедряются в практику измельчения руд и успешно конкурируют с мельницами со стальной средой (удешевляют процесс рудоподготовки и улучшают технологические показатели переработки).

Виды мельниц

Шаровая мельница с центральной разгрузкой МШЦ (рис. 17) используется для измельчения дробленой руды (до 30-5 мм) и продуктов обогащения до 0,05 мм и

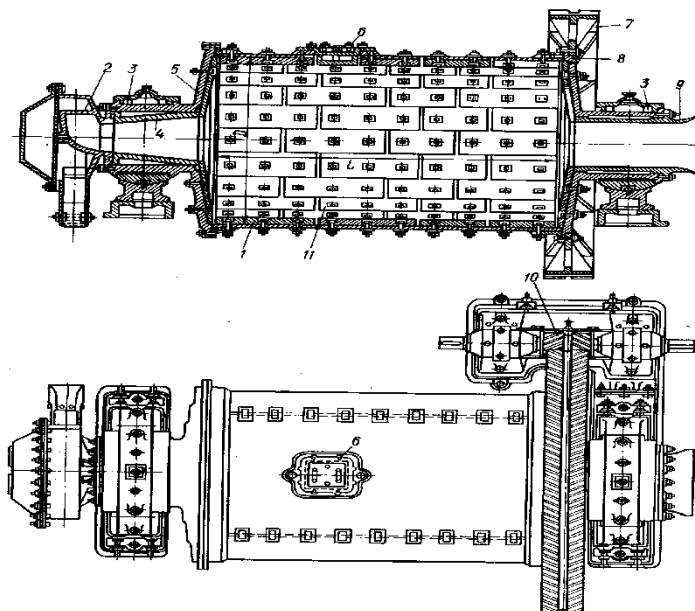


Рис. 80. Шаровая мельница с центральной разгрузкой

Рис. 17 – Мельница МШЦ

состоит из цилиндрического барабана 1 с торцовыми крышками 5 и 8, имеющими пустотелые цапфы, посредством которых барабан опирается на коренные подшипники 3. Барабан и крышки футеруют внутри стальными

плитами 11. В барабан загружают стальные или чугунные шары разного диаметра (от 40 до 120 мм). Вращение барабану передается от э/двигателя посредством малой шестерни 10, насаженной на приводном валу, и зубчатого венца 7 на барабане.

Исходный материал загружается в мельницу питателем 2 через полую цапфу, снабженную сменной загрузочной воронкой 4. Измельченный материал разгружается через разгрузочную цапфу, футерованную разгрузочной воронкой 9.

Шаровая мельница с решеткой (рис. 18, а) типа МШЦ используется обычно для измельчения мелкодробленых (до 30-5 мм) материалов с целью получения равномерного по крупности продукта менее 0,15 мм с небольшим количеством шламов. Оптимальная частота вращения барабана 1, осуществляемого через венцовую шестерню 10, составляет 75-80 % критической при степени заполнения его шарами диаметром 40-120 мм на 40-50 %.

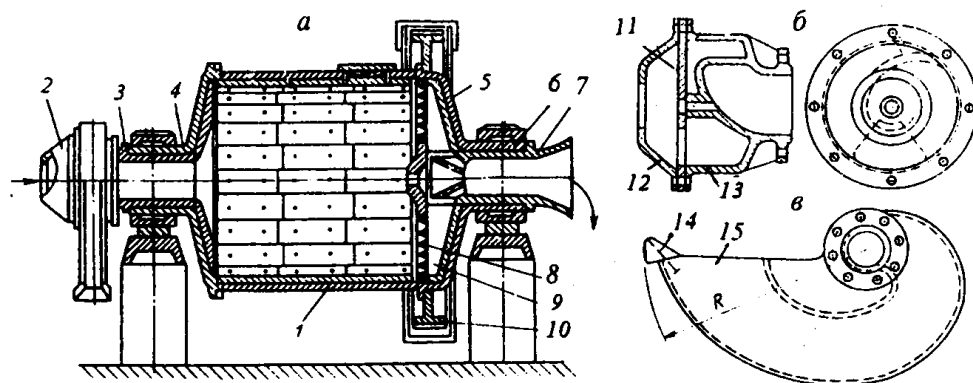


Рис. 4.14. Схема шаровой мельницы с решеткой (а) и конструкции питателей: б и в — питатели соответственно барабанный и улитковый

Рис. 18 – Мельница МШР

Исходный материал поступает через питатель 2, закрепленный на фланце патрубка 3 загрузочной цапфы 4. Если мельница работает в открытом цикле, то применяется барабанный питатель (рис. 18, б), состоящий из цилиндрической камеры 11, крышки 12 и диафрагмы с секторным затвором 13; если в замкнутом цикле – то улитковый или комбинированный питатель (рис. 18, в), представляющий собой комбинацию барабанного питателя, улиткового черпака 15 со сменным козырьком 14 и крышки.

Стержневые мельницы по устройству аналогичны шаровым цилиндрическим мельницам с центральной разгрузкой. Длина их обычно в полтора-два раза больше диаметра.

По принципу разгрузки измельченного продукта различают стержневые мельницы с центральной и периферической разгрузкой (для

сухого измельчений неметаллических полезных ископаемых).

Конструктивно стержневая мельница с центральной разгрузкой отличается от шаровой мельнице аналогичного типа размером диаметра разгрузочной горловины. Чтобы снизить уровень пульпы и увеличить скорость прохождения материала, горловину делают значительно больше, чем у шаровых мельниц такого же диаметра. Конструкция загрузочной горловины стержневых мельниц рассчитана на прохождение в единицу времени большого количества материала, особенно при работе мельницы в открытом цикле при малой степени измельчения. При внутреннем диаметре разгрузочной горловины 1200 мм и более исключается необходимость устройства люка в корпусе мельницы, так как в нее можно проникнуть через горловину.

Стержневые мельницы применяют для мелкого дробления руды до 1—2 мм перед гравитационными процессами обогащения или перед шаровыми мельницами.

Большим достоинством мельниц является меньший износ футеровки и стержней и более низкая стоимость последних по сравнению с шарами.

Мельницы самоизмельчения. Мельницы для самоизмельчения всухую называются за рубежом «Аэрофол», для измельчения с водой - «Каскад».

Мельница для сухого самоизмельчения «Аэрофол» представляет собой короткий барабан, диаметр которого намного больше длины и составляет от 5,5 до 11 м. На внутренней поверхности этого барабана укрепляются рельсы или балки, которыми руда при вращения барабана поднимается вверх. Куски руды, падая вниз, ударяются о рельсы, дробятся сами и дробят мелкие куски руды, находящиеся внизу. Измельченный материал всасывается вентилятором и направляется в воздушный классификатор, который выделяет необходимый по крупности продукт. Крупный продукт возвращается в мельницу.

При сухом самоизмельчении крупность исходного продукта может составлять 300—500 мм, а конечный продукт может содержать до 80 % класса —0,04 мм. Таким образом, при самоизмельчении отпадает необходимость в среднем и мелком дроблении, а иногда даже и в крупном.

Самоизмельчение по сравнению с измельчением в шаровых и стержневых мельницах обладает рядом преимуществ:

- резко сокращаются капитальные затраты и эксплуатационные расходы на операции дробления и измельчения;
- улучшаются условия измельчения руды, так как раскрытие полезных минералов происходит преимущественно между зернами по наиболее слабым плоскостям спайности. При этом руда не переизмельчается и меньше шламуется;
- благоприятные условия измельчения позволяют повысить технологические показатели обогащения;
- значительно увеличивается производительность труда.

Циклы измельчения

На обогатительных фабриках мельницы могут работать в открытом и в замкнутом циклах (см. рис. 9)

Открытый цикл измельчения. При открытом цикле измельчаемый материал проходит через мельницу однократно и готовый продукт получается непосредственно из мельницы.

В современных коротких мельницах при открытом цикле измельчения готовый продукт получается сравнительно крупным с зерном порядка 2—3 мм. Поэтому продукты измельчения в открытом цикле могут направляться непосредственно только в те процессы обогащения (гравитационное, электромагнитное и др.), которые не требуют особой тонкости зерна.

Замкнутый цикл измельчения применяется для получения тонкоизмельченного продукта перед флотацией и другими процессами обогащения.

При замкнутом цикле измельченный в мельнице материал поступает в классификатор, который делит его на готовый продукт, удаляемый в слив, и на крупный класс — пески, возвращаемые обратно как избыточное зерно в мельницу для доизмельчения. Пески непрерывно циркулируют из классификатора в мельницу и обратно и выходят из цикла только после того, как измельчаются до требуемой крупности. Они проходят через мельницу многократно и при установившемся режиме замкнутого цикла весовое количество их стабилизируется.

Установившееся количество оборотных песков называется *циркулирующей нагрузкой*, которая может выражаться абсолютной величиной — весом оборотных песков S или относительной величиной C — отношением веса песков к весу исходного материала (свежей загрузки) Q , либо (правильнее) к весу готового продукта (твердого в сливе классификатора), равному весу исходного материала, т. е.

$$C = \frac{S}{Q}$$

откуда вес песков $S = CQ$.

Относительная величина циркулирующей нагрузки выражается в долях единицы или в процентах.

При замкнутом цикле в мельницу поступает комбинированная загрузка, состоящая из исходного материала Q и циркулирующей нагрузки S .

Вес комбинированной загрузки равен

$$Q + S = Q + CQ = Q(1+C)$$

Величина циркулирующей нагрузки может в несколько раз превышать вес исходного материала. Она редко бывает ниже 200% и иногда превосходит 1000 %.

Задание на 2-ю пару (лабораторная работа)
Оформить отчёт по лабораторной работе, выложить в ЛК
Лабораторная работа № 4

Влияние влажности руды на эффективность грохочения

Цель работы

Изучить влияние влажности руды на эффективность грохочения.

Оборудование и материалы

Для проведения работы необходимы материалы и оборудование, приведенные в предыдущей работе.

Краткие теоретические сведения

Важным фактором, влияющим на процесс грохочения, является содержание в материале поверхностной влаги и комкующих примесей. Особенно сильно влияет влажность материала при его грохочении на ситах с мелкими отверстиями. Мелкие классы имеют наибольшую внешнюю влажность вследствие их большой удельной поверхности. Внешняя влага в материале вызывает слипание мелких частиц между собой, налипание их на крупные куски и замазывание отверстий сит вязким материалом. Кроме того, вода смачивает проволоку сита и может под действием сил поверхностного натяжения образовывать пленки, затягивающие отверстия. Все это препятствует расслоению материала по крупности на сите и затрудняет прохождение мелких зерен через отверстия, в результате чего они остаются в надрешетном продукте.

При некотором предельном содержании влаги, зависящем от свойств материала и размера отверстий сита, эффективность грохочения резко падает. С увеличением влажности материала сверх этого предела подвижность зерен возрастает и постепенно наступают условия для мокрого грохочения, т.е. материала с водой.

Порядок проведения работы

1. Установить заданный угол грохота.

2. Произвести грохочение материала с содержанием 0; 3; 5; 10; 50 % влаги. Время грохочения - одинаковое. **Грохочение произвести на сите с размером отверстия % мм.**

3. Взвесить продукты каждого опыта. При взвешивании продуктов следует ввести поправку на влажность. Например, если масса подрешетного продукта при влажности 5% составит Q_1 , кг, то масса воды в продукте будет $\frac{Q_1 \times 5}{100}$. При этом масса сухой руды в подрешетном продукте составит

$$Q = Q_1 - \frac{Q_1 \times 5}{100}$$

4. Занести результаты опыта в таблицу 12, рассчитать эффективность грохочения по формулам (лаб. раб № 3, лекция).

5. Построить график зависимости эффективности грохочения от влажности исходного материала.

Таблица 12

Результаты грохочения руды с различной влажностью

Номер опыта	Влажность руды, %, W	Масса подрешетного продукта (мокрого), кг, Q	Эффективность грохочения, %, E
1	0	560	
2	3	470	
3	5	280	
4	10	85	
5	50	150	

Отчет о проделанной работе должен содержать:

- а) цель работы;
- б) краткое описание хода работы;
- в) результаты опытов, занесенные в табл. 12;
- г) график зависимости $E = f(W)$;
- д) выводы на основе анализа построенного графика.

Контрольные вопросы

1. Как влияет влажность продукта на эффективность грохочения? Зависит ли это от размера отверстий сит?
2. Какая влажность материала не снижает эффективность грохочения?
3. Почему влажный материал отрицательно влияет на процесс грохочения?
4. Что такое «мокрое грохочение»?