

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УР ЮТИ ТПУ

_____ В.Л. Бибик
« ___ » _____ 2014 г.

ДРОБЛЕНИЕ И ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Методические указания к выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Обогащение полезных ископаемых» для студентов, обучающихся
по специальности 130400 «Горное дело»
очной формы обучения

Составитель **А.В. Анучин**

Типография
ООО «МедиаСфера»
2014

УДК 622
ББК 33.4
Д75

Д75 **Дробление и измельчение материалов:** методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Обогащение полезных ископаемых» для студентов, обучающихся по специальности 130400 «Горное дело» очной формы обучения / сост.: А.В. Анучин; Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета. – Юрга: Типография ООО «МедиаСфера», 2014. – 18 с.

УДК 622
ББК 33.4

Методические указания рассмотрены и рекомендованы
к изданию методическим семинаром кафедры
горно-шахтного оборудования ЮТИ ТПУ
« » _____ 2014 г.

Зав. кафедрой ГШО

кандидат технических наук

_____ *А.А. Казанцев*

Председатель

учебно-методической комиссии

_____ *А.В. Коперчук*

Рецензент

Кандидат технических наук,
доцент кафедры ГШО ЮТИ ТПУ
М.Ю. Блащук

© Составление. ФГАОУ ВО НИ ТПУ Юргинский
технологический институт (филиал), 2014
© Анучин А.В., составление, 2014

1. Цель работы

Изучить технологию, схемы дробления и измельчения, основные типы дробилок и мельниц, методы отсева материалов и показатели, определяющие эффективность процессов дробления и измельчения.

2. Теоретическое введение

Размеры кусков руды при открытой добыче могут быть до 1500 мм, при подземной – до 300 мм, поэтому для последующего обогащения и окускования рудные материалы необходимо подвергать дроблению и измельчению.

В зависимости от размеров получаемых кусков различают четыре стадии дробления: крупное – 100-300, среднее – 40-60, мелкое – 8-25 и тонкое – менее 1 мм.

Мелкое и тонкое дробление называют измельчением и применяют только для руд, идущих на обогащение.

Технологическими показателями процесса дробления (измельчения) являются степень и эффективность дробления (измельчения).

Степень дробления (измельчения) – отношение размеров кусков материала до и после дробления (измельчения), определяется выражением

$$i = \frac{D}{d}, \quad (1)$$

где D и d – максимальные размеры куска материала соответственно до и после дробления (измельчения).

Эффективность дробления определяется массой раздробленного материала, получаемого при расходе единицы электроэнергии. Она, в основном, зависит от прочности дробимого материала.

В зависимости от величины сопротивления при раздавливании, руды классифицируют по твердости: мягкие (менее 10 МПа); средней твердости (10-50 МПа); твердые (более 50 МПа); весьма твердые (более 100 МПа).

При дроблении руды проявляются упругая и пластическая деформации дробимого тела, образуются новые поверхности, преодолеваются силы внутреннего и внешнего трения.

В связи со сложностью процесса дробления пока нет единой универсальной теории дробления, однако, существуют две гипотезы - поверхностная и объемная.

Согласно поверхностной гипотезе работа, затраченная при дроблении пропорциональна величине вновь полученной поверхности

$$E_n = K_n S, \quad (2)$$

где E_n – расход энергии на дробление материала;
 S – площадь вновь образованной поверхности;
 K_n – коэффициент пропорциональности.

Согласно объемной гипотезе, работа, затраченная при дроблении, пропорциональна объему тела

$$E_o = K_o V, \quad (3)$$

где E_o – расход энергии на дробление материала;
 V – объем тела; K_o – коэффициент пропорциональности.

Сравнивая обе гипотезы, можно заметить, что поверхностная более соответствует процессам, где дробление осуществляется истиранием и отчасти раскалыванием; объемная же гипотеза – процессам при дроблении тел раздавливанием и ударом.

Дробление и измельчение энергоемкие процессы. По данным ЮНЕСКО человечество до 10% всей вырабатываемой электроэнергии расходует на дробление и измельчение. Стоимость дробления и измельчения в себестоимости рудного концентрата составляет до 40%.

2.1. Дробление

Существуют следующие способы дробления (рисунок 1): раздавливание (а), истирание (б), раскалывание (в), удар (г), раздавливание совместно с раскалыванием (д), раздавливание совместно с изгибом (е).

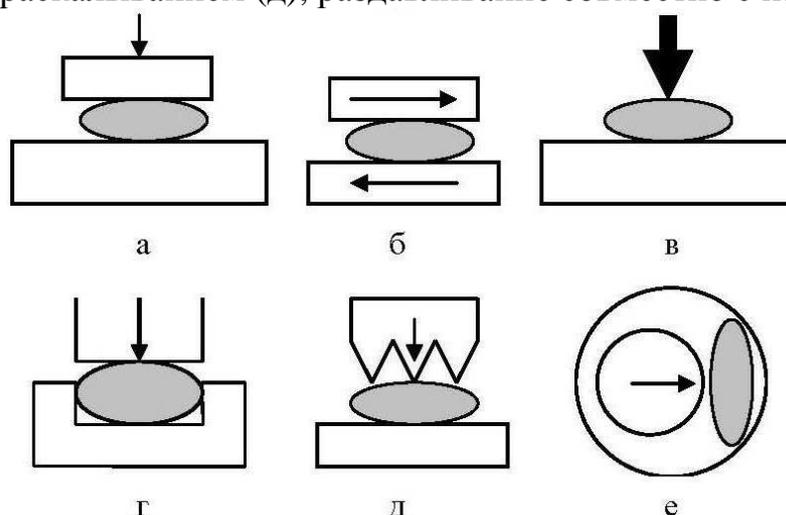


Рис. 1. Способы дробления

Наиболее дешевым методом дробления является раздавливание, а наиболее дорогим – истирание, связанное с наибольшим расходом энергии. По принципу истирания производится тонкое измельчение. На выбор метода дробления большое влияние оказывают свойства материалов.

Дробление и измельчение могут быть сухими и мокрыми. Обычно крупное, среднее и мелкое дробление осуществляют сухим способом.

При дроблении глинистых руд в рабочую зону дробилок иногда подают воду для обеспечения лучшей проходимости руды в процессе дробления, но такой метод нельзя отнести к мокрому дроблению.

Мелкое дробление и измельчение осуществляют сухим или мокрым способом в зависимости от характера последующих процессов обогащения и свойств полезных ископаемых.

Процесс дробления очень сложный и зависит от следующих факторов: размеров, формы и взаимного расположения отдельных кусков материалов в рабочей зоне дробилки, физических свойств руды (прочность, твердость, вязкость, плотность, однородность, трещиноватость, влажность), а также конфигурации рабочих органов оборудования, траектории их движения, массы, скорости и угла встречи с обрабатываемыми рудами.

Существуют следующие схемы дробления: открытая (а); открытая с предварительным грохочением (б); замкнутая с предварительным и поверочным грохочением (в) (рисунок 2).

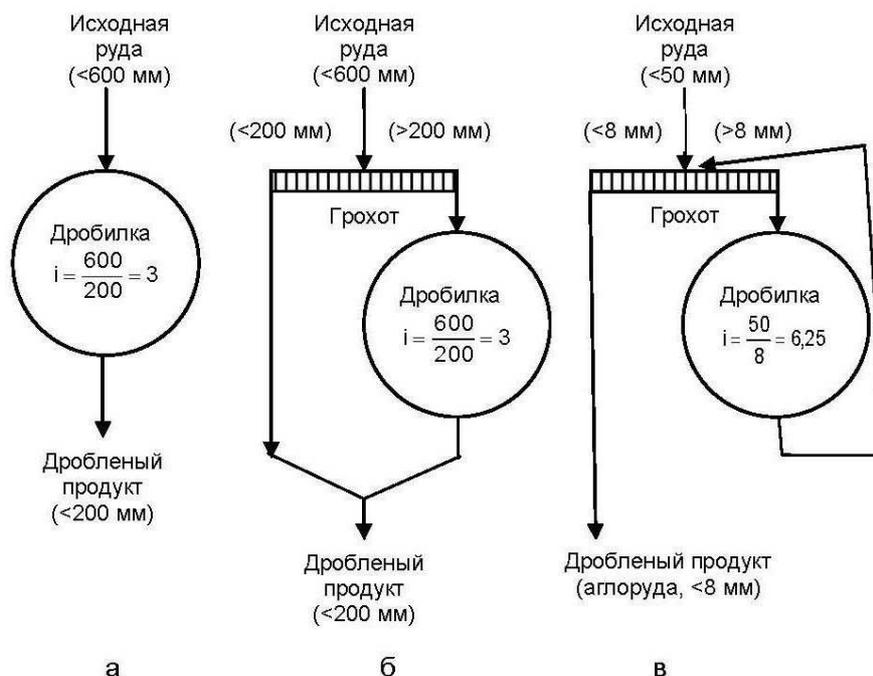


Рис. 2. Схемы дробления

По схемам *а* и *б* обеспечивается дробления руды от 600 до 200 мм при степени дробления $600/200 = 3$. Однако в исходной руде содержится некоторое количество фракции <200 мм, не нуждающейся в дроблении и занимающей часть рабочего пространства дробилки, снижая ее производительность. Эта фракция в результате частичного дробления переизмельчается, увеличивая выход мелочи и расход электроэнергии. По схеме *б* фракция <200 мм отделяется от руды перед дробилкой. Схемы *а* и *б* характеризуются тем, что крупность дробленого продукта не проверяется, т.е. схемы «открытые».

В дробленом продукте всегда имеется небольшое количество кусков, размер которых превышает заданный. В «закрытых» схемах (*в*) дробленый продукт вновь направляется на грохот для отделения недоизмельченных кусков с последующим их возвратом в дробилку, при этом обеспечивается верхний предел крупности.

Выбор способа дробления и типа дробилок зависит от физических свойств материала, начальной и конечной крупности его кусков. Твердые и вязкие материалы рациональнее дробить раздавливанием, ударом и истиранием; хрупкие – раскалыванием.

Дробилки бывают щековые (рисунок 3 *а*), конусные (*б*), грибовидные, молотковые (*в*), валковые (*г*).

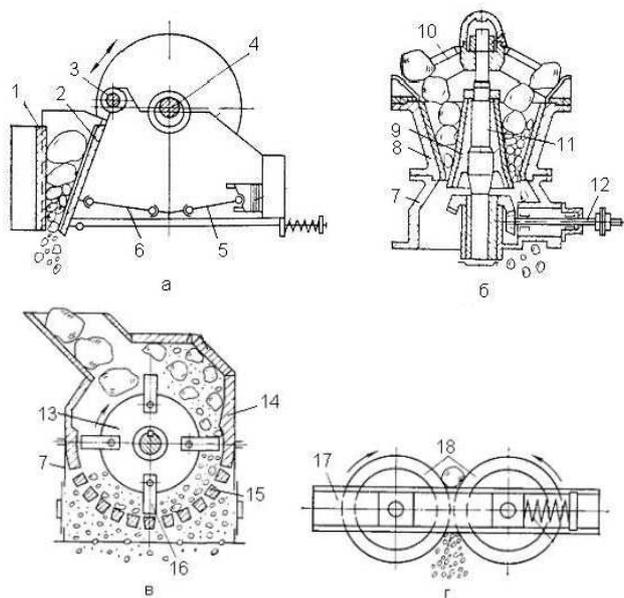


Рис. 3. Конструктивные схемы дробилок

(1 – неподвижная щека; 2 – подвижная щека; 3 – вал подвижной щеки;
 4 – эксцентриковый вал; 5, 6 – механизм регулировки ширины разгрузочной щели;
 7 – станина; 8 – неподвижный конус; 9 – подвижный конус; 10 – траверса; 11 – вал конуса;
 12 – приводной вал; 13 – ротор; 14 – отбойные плиты; 15 – колосниковая решетка; 16 – молоток; 17 – основная рама; 18 – дробящие валки.)

В щековой дробилке материал раздавливается качающейся 2 и неподвижной 1 щеками. При этом только один ход подвижной щеки является рабочим, во время ее обратного хода часть дробленого материала успевает выйти из рабочего пространства через нижнюю выпускную щель. Изменением размера щели можно регулировать степень дробления.

Щековые дробилки применяют для дробления крупных кусков руды ($i = 3-8$). Удельный расход электроэнергии составляет от 0,3 до 1,3 кВт-ч/т, производительность наиболее крупных щековых дробилок составляет 450-500 т/ч. Преимущества – простота, надежность, низкие эксплуатационные затраты. Их недостатками являются сильная вибрация, залипание щек при дроблении влажных и глинистых материалов, необходимость установки специального верхнего питателя для обеспечения равномерной подачи исходного материала.

Дробление материала в конусной дробилке происходит между неподвижным 8 и вращающимся внутренним 9 конусами. Эти дробилки предназначены для среднего и мелкого дробления. Основные части дробилок: цилиндрический корпус, установленный на фундаменте, неподвижный конус (чаша), подвижный дробящий конус, укрепленный на валу и опирающийся на сферический подпятник, приводной механизм. Приводной вал через коническую зубчатую передачу вращает вал-эксцентрик.

В конусной дробилке ось вращения внутреннего конуса не совпадает с геометрической осью неподвижного конуса, т.е. в любой момент дробление происходит в зоне приближения поверхностей внутреннего и наружного конусов. При этом в остальных зонах происходит выдача дробленого продукта через кольцевую щель между конусами. Производительность составляет 350-400 т/ч, степень дробления $i = 3-8$, удельный расход электроэнергии 0,1-1,3 кВт-ч/т.

Конусные дробилки применяют для материалов любого типа, в том числе со слоистым, плитчатым строением куска, а также для глинистых руд. Они не нуждаются в питателях и могут работать «под завалом», т.е. с рабочим пространством, полностью заполняемым рудой, поступающей из расположенного выше бункера.

Дробление в молотковых дробилках осуществляется в основном под действием ударов по кускам материала стальными молотками, закрепленными на вращающемся валу. Диаметр роторов 370-1700 мм, скорость вращения 580-2800 об/мин, степень дробления $i = 8-12$, производительность до 300 т/ч.

Валковые дробилки применяют для хрупких, нетвердых материалов (глина, кокс). Материал увлекается вращающимися валками и раздавливается. Степень дробления невысокая: $i=3-4$. Иногда

устанавливают две пары валков одна над другой, это увеличивает степень дробления до 10-16.

2.2. Измельчение

Измельчение производят в барабанных мельницах, в которые загружают дробленую руду крупностью от 8 до 50 мм после второй, третьей и даже четвертой стадий дробления. Измельчение происходит за счет свободно падающих дробящих тел в шаровых или стержневых мельницах. Измельчение может производиться как в присутствии воды (мокрое), так и без нее (сухое). Как правило, мокрое измельчение производится, если последующее обогащение руды идет в водной среде.

При вращении мельницы за счет трения между шарами и ее стенкой шары начнут подниматься в сторону вращения до тех пор, пока угол подъема не превысит угла естественного откоса, после чего они начнут падать вниз, измельчая материал. В зависимости от частоты вращения барабана в мельнице создаются различные режимы измельчения (рисунок 4): каскадный (а), смешанный (б), водопадный (в).

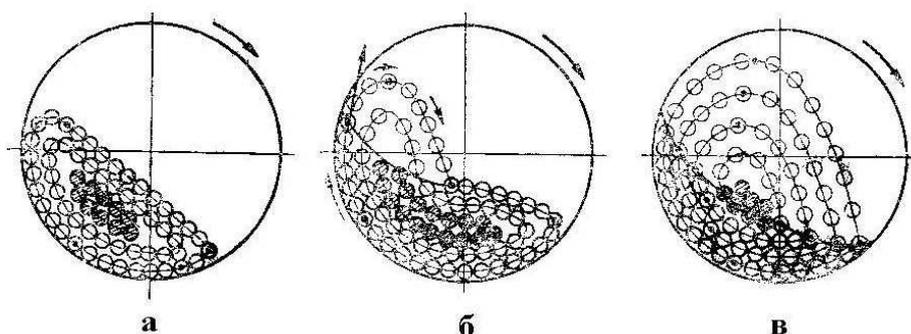


Рис. 4. Схема движения мелющих тел в барабане мельницы для различных режимов движения

При критической частоте вращения барабана мелющие тела прижимаются центробежной силой к его внутренней поверхности и вращаются вместе с ним, не отрываясь. Она вычисляется по формуле

$$n_k = \frac{42,4}{\sqrt{D}} \quad (4)$$

где D – внутренний диаметр мельницы, м.

С учетом угла трения шара о стенки мельницы (ϕ), ее критическая частота определяется следующим образом

$$n_k = \frac{42,4}{\sqrt{D \sin \varphi}} \quad (5)$$

Скорость вращения мельниц обычно равна 0,70-0,85 от критической. В процессе мокрого измельчения шары при указанных условиях поднимаются в мельнице на достаточную высоту и эффективно дробят руду.

При частоте вращения менее 0,75-0,85 от критической, создается водопадный режим измельчения – основная масса мелющих тел поднимается вместе с внутренней поверхностью на некоторую высоту, а затем, отрываясь, свободно падает под действием сил тяжести по траекториям, близким к параболическим. Измельчение рудных зерен в данных условиях происходит преимущественно ударом. Водопадный режим применяется при измельчении более крупного материала (в первой стадии).

При смешанном режиме измельчения одна часть мелющих тел участвует в свободном полете, а другая – перекачивается внутри барабана по замкнутым траекториям, измельчая руду ударом и истиранием. Смешанный скоростной режим применяется при мокром измельчении; скорость вращения составляет 0,6-0,75 от критической.

Каскадный режим наиболее тихоходный, скорость вращения составляет 0,50,6 от критической, при этом свободный полет мелющих тел исключен, т.к. они непрерывно циркулируют внутри барабана, поднимаясь по круговым траекториям на некоторую высоту, затем скатываясь под углом, близким к углу естественного откоса. В воде нормальный угол откоса шаров составляет около 30°. При каскадном режиме руда измельчается преимущественно истиранием, он является наиболее эффективным для стержневых мельниц, т.к. при водопадном и смешанном режиме свободный полет стержней может привести к их перекосам, неправильной укладке и образованию «костров».

Руду загружают в мельницу через пустотелую цапфу с одной стороны, а с другой – измельченный продукт выходит из мельницы.

По методу разгрузки измельченного продукта различают мельницы со свободным выходом продукта (рисунок 5, а-в) и с принудительной разгрузкой через решетку (рисунок 5, г).

Различают следующие типы мельниц (рисунок 5):

а – шаровые мельницы с центральной разгрузкой измельченного материала, они характеризуются тем, что их длина в 1,5-2 раза больше диаметра.

б – шаровые мельницы конические с высоким уровнем пульпы и центральной разгрузкой измельченного материала, для которых

характерна короткая цилиндрическая часть, заключенная между двумя коническими частями.

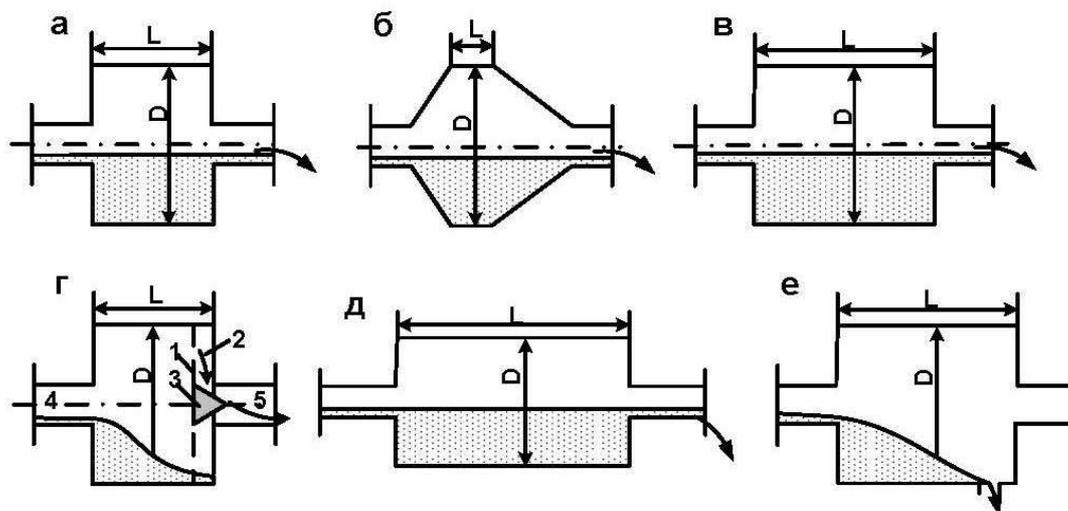


Рис. 5. Типы мельниц

(1 – стальная колосниковая решетка; 2 – промежуточная камера; 3 – конус;
4, 5 – цапфы соответственно загрузочная и разгрузочная)

в – стержневые мельницы цилиндрические с высоким уровнем пульпы и центральной разгрузкой измельченного материала, имеют длину в 1,5-2 раза больше ее диаметра.

г – шаровые мельницы с низким уровнем пульпы и принудительной разгрузкой измельченного материала через решетку. Их длина меньше или равна диаметру.

д – трубные мельницы с длинной цилиндрической частью в три – четыре раза больше ее диаметра. Чем длиннее мельница, тем дольше руда находится в ней под действием дробящих тел и выше степень измельчения. Их применяют в основном для тонкого сухого измельчения.

е – стержневые мельницы для сухого измельчения с периферической разгрузкой, применяются для измельчения коксовой мелочи и известняка.

Мельницы заполняют шарами на 30-50% их объема. Перегрузка и недогрузка мельницы шарами нерациональны: перегрузка ведет к повышенным расходам энергии и шаров, а недогрузка снижает производительность.

Производительность барабанных мельниц зависит от диаметра, рабочего объема, скорости вращения, конструктивных особенностей, размера и формы мелющих тел, твердости и крупности кусков руды (исходных и измельченных), плотности пульпы и выхода конечного продукта. Производительность мельниц подсчитывают по удельной затрате энергии.

Потребляемая мощность, определяющая производительность мельницы, является основным показателем ее работы, выбор мельницы часто производят по ее мощности.

Часть энергии, потребляемой мельницей, затрачивается на движение дробящей среды (полезная мощность), на преодоление сил трения ее подшипников (мертвая нагрузка), потери в электродвигателе и обычно составляет около 25% общей затраченной энергии. Таким образом, полезная мощность составляет около 75% от общей.

Шаровые мельницы. Основными размерами мельниц являются: внутренний диаметр D и длина цилиндра L .

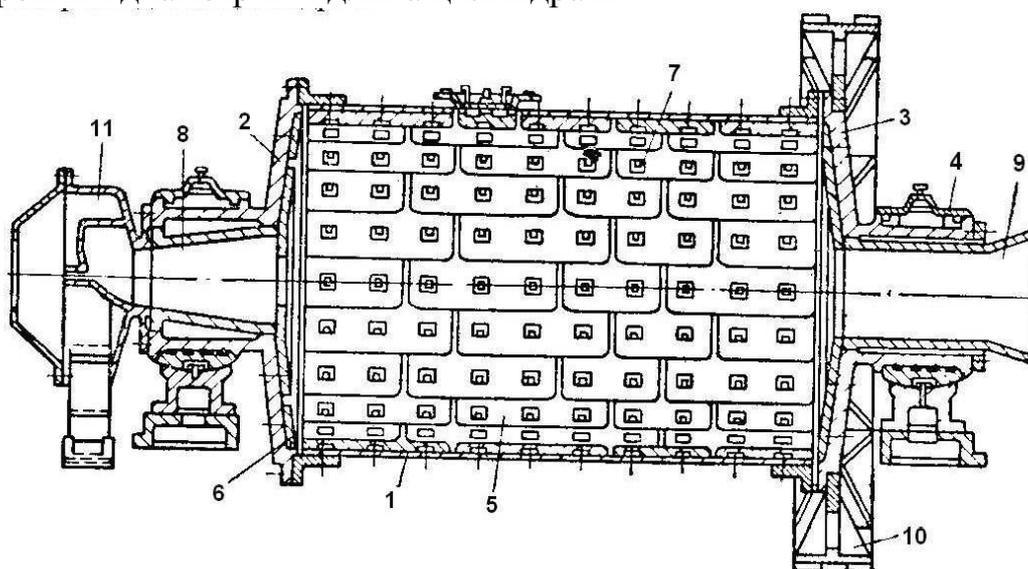


Рис. 6. Шаровая мельница с центральной разгрузкой

Шаровые мельницы с центральной разгрузкой (рисунок 6) состоят из сварного стального цилиндрического барабана 1 с приваренными на его концах литыми фланцами и торцовыми крышками 2 и 3. Внутри барабан и торцовые крышки мельницы защищены футеровкой 5 и 6 из износостойкой стали, которую крепят болтами 7. Полые цапфы 8 и 9 также изнутри защищены футеровкой.

Мельницу устанавливают на двух подшипниках 4, которые имеют только нижние вкладыши с баббитовой заливкой.

Привод мельницы осуществляется электродвигателем и редуктором через зубчатую передачу и зубчатый венец 10.

Загрузка материала в мельницы производится через улитковый питатель 11 и полуу цапфу 8.

В мельнице с разгрузкой через решетку (рисунок 5, 2) стальная колосниковая решетка 1 задерживает крупные куски руды и шары. Измельченная руда выгружается через решетку (диафрагму), установленную перед цапфой, в промежуточную камеру. Между решеткой

и торцовой стороной мельницы, радиально прикреплены реборды, на которые поступает пульпа. Поэтому при вращении реборды поднимают пульпу вверх и сливают ее на конус, расположенный вершиной к разгрузочной цапфе. Пульпа стекает по конусу, попадает в разгрузочную цапфу и выходит из мельницы, при этом создается разность уровней загружаемого исходного материала и разгружаемого измельченного продукта, что способствует его более быстрому движению. Поэтому производительность мельницы с решеткой выше, чем мельниц с центральной разгрузкой.

В месте установки каждой колосниковой решетки в диафрагме имеется специальное углубление. Пульпа сначала проходит через отверстия, затем через круглые отверстия диафрагмы.

Уровень пульпы в месте ее разгрузки регулируется с помощью отверстий, которые могут быть открытыми или закрываются деревянными пробками через люки П. Для уменьшения скорости движения пульпы, нужно закрыть нижний ряд отверстий диафрагмы или увеличить плотность пульпы.

Имеются мельницы с разгрузкой через решетку без регулирования уровня пульпы, у них диафрагма состоит из отдельных колосниковых решеток секторного типа. Каждый сектор решетки крепят к торцовой крышке мельницы с помощью литых стальных полос болтами. Площадь отверстий решетки во много раз больше площади разгрузочной цапфы. Скорость движения пульпы в такой мельнице регулируется водой, т.е. отношением $T : Ж$.

Толщина футеровки в зависимости от размеров мельниц составляет от 50 мм до 150 мм. Диафрагма, футеровочные плиты и колосники изготавливаются из износостойкой марганцевой стали типа 35ГЛ или 45ГЛ.

Стержневые мельницы. Внутри мельница заполнена стальными стержнями, длина которых на 25-30 мм меньше длины барабана.

Торцовые крышки барабана выполняются плоскими или слегка коническими. При работе мельницы стержни, раздвинутые кусками руды, производят своего рода классификацию материала по крупности: мелкие зерна проваливаются через зазоры между стержнями и не переизмельчаются; более крупные задерживаются на стержнях и подвергаются наиболее интенсивному разрушению. Поэтому в измельченном продукте отсутствуют излишне крупные недоизмельченные куски и сравнительно мало тонкого класса. Стержневые мельницы обычно работают в первой стадии открытого цикла.

Мельницы самоизмельчения. Существуют две схемы рудного самоизмельчения.

1. Без специального выделения крупных кусков руды (дробящей среды). Вся руда после крупного дробления направляется в мельницу самоизмельчения.

2. С выделением после дробления крупных кусков руды (более 100 мм), используемых в качестве дробящей среды более мелких кусков (менее 25 мм).

Первая схема более простая, но т.к. в мельницу поступает вся руда после крупного дробления, происходит постепенное накопление в мельнице критических кусков от 25 до 75 мм, которые слишком малы, чтобы дробить другие куски, и слишком велики, чтобы раздробиться крупными кусками. Для их доизмельчения в мельницу приходится загружать стальные шары диаметром 150-125 мм, однако это противоречит идее самоизмельчения, увеличивает расход металла и износ футеровки.

По второй схеме исключается накопление критического материала, но усложняется схема дробления и измельчения.

Мельницы самоизмельчения, по сравнению с шаровыми и стержневыми, обладают следующими преимуществами: снижается расход футеровки за счет измельчающей среды, уменьшается переизмельчение и шламование руды, упрощается схема дробления. Недостатком является меньшая производительность.

В мельнице сухого самоизмельчения типа «Аэрофол» используется короткий барабан 1 большого диаметра – 5,5-11 м (рисунки 7).

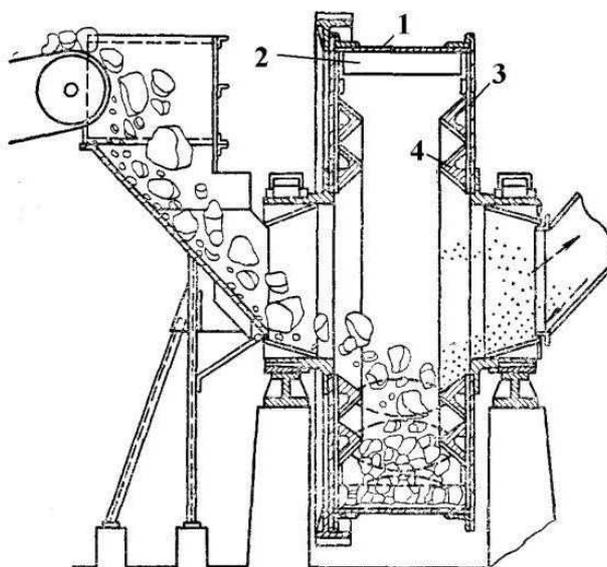


Рис. 7. Мельница сухого самоизмельчения типа «Аэрофол»

На внутренней поверхности вдоль образующей барабана на некотором расстоянии одна от другой укрепляются двутавровые балки и рельсы 2, которые при вращении поднимают куски материала на

некоторую высоту. Падая вниз, куски разбиваются, ударяясь о полки, и одновременно дробят ударом находящийся внизу материал. На торцовых крышках 3 барабана укреплены кольца 4 треугольного сечения, которые направляют куски материала в середину барабана. Измельченный материал удаляется из барабана воздушным потоком. Мельница работает в замкнутом цикле с воздушными классификаторами.

Мельница мокрого самоизмельчения имеют отношение длины барабана к его диаметру примерно 0,3 : 1.

Руда загружается в мельницу устройством, которое монтируется на специальной тележке, перемещающейся по рельсам, что обеспечивает свободный доступ внутрь при ремонте мельницы. Исходная руда захватывается выступами на броне, поднимается на некоторую высоту, затем падает или скатывается вниз, разрушаясь под действием удара, раскалывания и частично истирания. Измельченный материал выгружается из барабана через решетку либо непосредственно через полую цапфу. К концу разгрузочной цапфы барабана крепится на болтах бутара, представляющая цилиндрический грохот для разделения измельченного материала по крупности.

3. Описание установок

Схемы лабораторной дробилки и шаровой мельницы представлены на рисунках 8 и 9. Дробление проводится в соответствии с заданием.

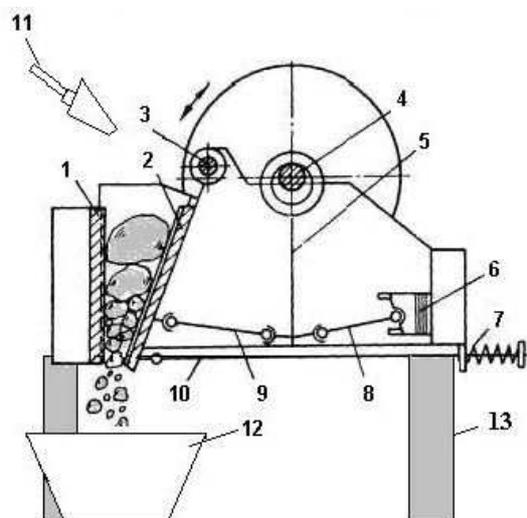


Рисунок 8 – Лабораторная щековая дробилка со сложным качанием щеки для среднего дробления: (1 – неподвижная щека; 2 – подвижная щека; 3 – ось подвижной щеки; 4 – эксцентриковый вал; 5 – шатун; 6 – механизм изменения ширины разгрузочной щели; 7 – замыкающая пружина; 8 – задняя распорная плита; 9 – передняя распорная плита; 10 – тяга замыкающего устройства, 11 – загрузочный совок; 12 – приемный короб; 13 – опорные стойки)

Таблица 1

Технические характеристики щековой дробилки

Показатель	Величина
Размеры загрузочного отверстия, мм	150x200
Ширина разгрузочной щели, мм: минимальная	5
максимальная	80
Наибольший размер поступающих кусков (руды), мм	110
Производительность, м ³ /час	
при минимальной разгрузочной щели	1,5
при максимальной разгрузочной щели	5,5
Эксцентриситет эксцентрикового вала, мм	5
Число оборотов эксцентрикового вала в минуту	300
Мощность электропривода, кВт	2,0
Габаритные размеры, мм: длина	1200
ширина	400
высота со столом	1200
Вес с электрооборудованием, кг	360

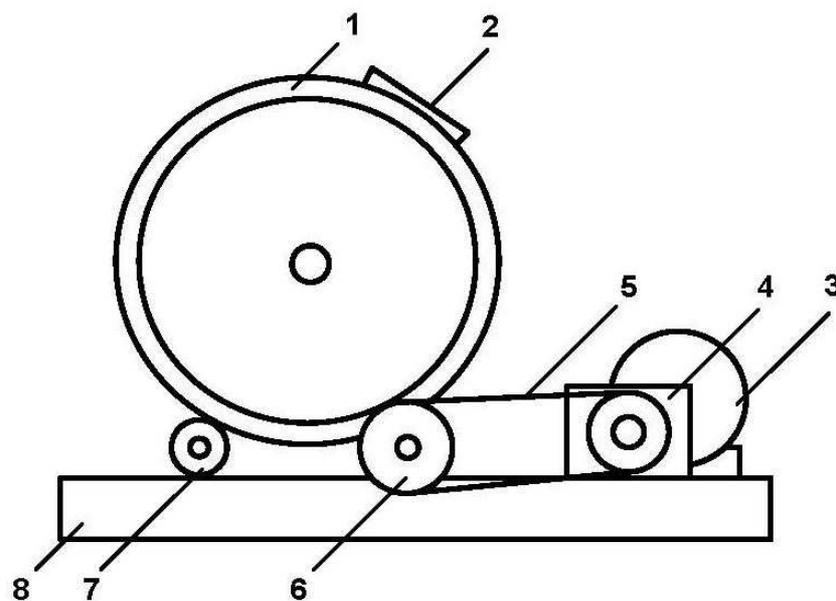


Рис. 9. Шаровая мельница с фрикционным приводом
 (1 - барабан; 2 - люк загрузочного окна; 3 - электродвигатель; 4 - редуктор;
 5 - ременная передача; 6 - ведомый шкив; 7 - опорный ролик, 8 - станина)

Внутри барабана находятся мелющие шары, диаметром 50 мм, исходный материал загружают через специальное завалочное окно. Пульт управления мельницы укомплектован управляемым трансформатором, что позволяющим изменять в широком диапазоне скорость вращения барабана. Основные технические данные приведены в таблице 2.

Таблица 4

Показатели измельчения для некоторых материалов

Показатель	Материалы			
	руда	известняк	агломерат	кокс
Размер, мм: исходный				
промежуточный				
конечный				
Время измельчения, мин.				
Степень измельчения, $i = D/d$				
Удельный расход электроэнергии, Вт/кг				

5. Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте процессы дробления и измельчения, в чем состоят их отличия.
2. Как классифицируются рудные материалы по твердости и, какие существуют гипотезы дробления?
3. Перечислите основные способы дробления, типы дробилок, их преимущества и недостатки.
4. Какие схемы дробления и измельчения применяются в черной металлургии?
5. Перечислите основные типы мельниц и дайте их характеристику.
6. Назовите схемы рудного самоизмельчения, сравните их технико-экономические показатели.

Учебное издание

ДРОБЛЕНИЕ И ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Методические указания к выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Обогащение полезных ископаемых» для студентов, обучающихся
по специальности 130400 «Горное дело»
очной формы обучения

Составитель

АНУЧИН Александр Владимирович

Печатается в редакции составителя

**Отпечатано в Типографии ООО «Медиафера» в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати 25.09.2014 г.
Формат 60x84/23 Бумага офсетная.
Плоская печать. Усл. печ.л. 1,05. Уч-изд. л. 0,95.
Тираж 15 экз. Заказ . Цена свободная.
Типография ООО «Медиафера»
652050, Юрга, ул. Ленинградская, 4.