

К недостаткам машин этого типа, наряду с отмеченным выше повышенным расходом энергии, относятся громоздкость, большая масса оборудования и значительный шум. Аналогичная работа протекает в барабанных мельницах, заполненных не шарами, а стержнями.

В конструктивном отношении шаровые мельницы подразделяются на следующие основные типы (рис. XIX-11):

однокамерные с диаметром барабана $1+4$ м и длиной $(1,5+2,0)D$ при диаметре шаров $30+175$ мм;

многокамерные (трубчатые), барабан которых длиной $(3+6)D$ разделен кольцевыми диафрагмами на ряд камер $(3+5)$, заполненных дробящими телами различных размеров. Такие мельницы обеспечивают измельчение материала до заданных размеров частиц без помощи классифицирующих устройств.

Загрузка и выгрузка дробящих тел производится через люки, а исходного и измельченного материала — через полые цапфы. Непрерывная выгрузка измельченного материала осуществляется потоком воздуха (сухое измельчение) или потоком воды (мокрое измельчение), которые подаются через загрузочную цапфу. Для отделения измельченного материала от несущих потоков воздуха или воды используют циклоны, отстойники, фильтры, гидроциклоны. Материал, выносимый потоком воздуха или воды, обычно содержит некоторое количество частиц крупнее требуемого размера. По этой причине барабанные мельницы работают часто в замкнутом цикле с сепаратором-классификатором, из которого целевая фракция частиц уходит по назначению, а более крупные возвращаются в мельницу на доизмельчение.

В мелкомасштабных производствах и на небольших опытных установках используют барабанные мельницы периодического действия. В таких аппаратах загрузка исходного и выгрузка измельченного материала производится через люк в цилиндрической стенке барабана. В этих мельницах часто совмещают измельчение материала с другими физическими или химическими процессами.

Кольцевые мельницы. В машинах этого типа материал измельчается раздавливанием и истиранием роликами или шарами, перемещающимися по поверхности вкладыша, выполненного в виде кольца. В зависимости от характера усилия, при помощи которого ролики или шары прижимаются к вкладышу, кольцевые мельницы подразделяются на *центробежные* и *пружинные*. В первых шары (валики) прижимаются под действием центробежной силы, во вторых — пружинами. Схемы кольцевых мельниц представлены на рис. XIX-12.

Кольцевая центробежно-маятниковая мельница (рис. XIX-12, а), оснащена роликами 2, которые насажены на маятники 3. При вращении маятников ролики под действием центробежной силы прижимаются к рабочей поверхности неподвижного кольца 1 и, вращаясь вокруг своей оси, измельчают материал, подаваемый в мельницу питателем 4. Измельченные частицы выносятся из корпуса мельницы воздухом (инертным газом) в классификатор, где крупные частицы отделяются и возвращаются на помол, а мелкие (целевая фракция) улавливаются в циклонах. Очищенный воздух из циклонов подается в мельницу вентилятором.

Кольцевые шаровые мельницы (рис. XIX-12, б) имеют два кольца — неподвижное 7 и подвижное 5, между которыми размещаются шары 6. Нажимным усилием пружины 8 кольца прижимаются к шарам. Вращение подвижного кольца приводит во вращение шары, за счет чего и происходит истирание материала. Исходный материал подается питателем во внутрен-