

## **Урок 27 Устройство щековой, конусной, валковой, роторной дробилок и шаровой мельницы**

### **Цели занятия:**

**Обучающая** – Изучить назначение и классификацию дробильно-размольного оборудования. Устройство основных узлов и агрегатов щёковых дробилок, принцип их работы. Общее устройство конусной, валковой, роторной дробилок и шаровой мельницы.; научиться систематизировать содержание материала, его обобщать и делать выводы.

**Развивающая** - Формировать умения сравнивать, выделять в изученном существенное, устанавливать причинно-следственные связи, делать обобщения, связно излагать и доказывать учебный материал; применять, выполнять и систематизировать полученные знания; пользоваться справочной и учебной литературой.

**Воспитывающая** - Воспитывать умения организовать свой учебный труд; соблюдать правила работы в коллективе; развитие нравственных качеств

## **Содержание урока:**

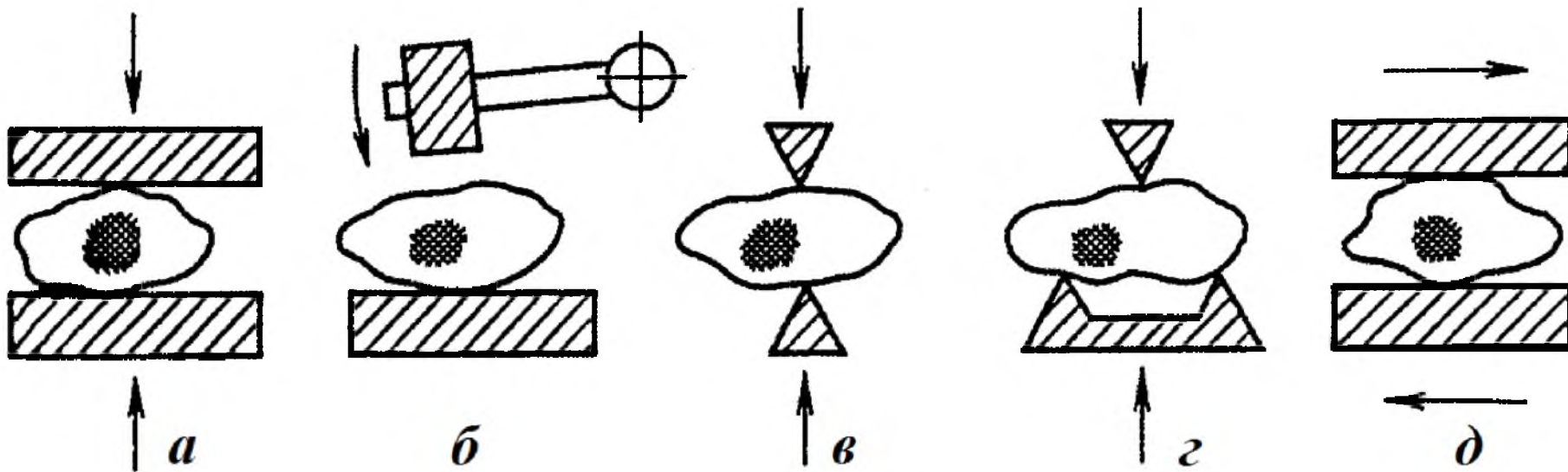
1. Назначение и классификация дробильно-размольного оборудования.
2. Назначение и принцип работы щёковых дробилок.
3. Устройство щёковой дробилки с простым движением щёки.
4. Устройство щёковой дробилки со сложным движением щеки.
  1. Назначение и конструкция конусной дробилки.
  2. Назначение и устройство валковой дробилки.
  3. Назначение и устройство молотковой дробилки.
  4. Назначение и устройство роторной дробилки.
  5. Назначение и устройство шаровой мельницы.

## **Литература:**

**Шестопалов К.К. с. 196 - 216**

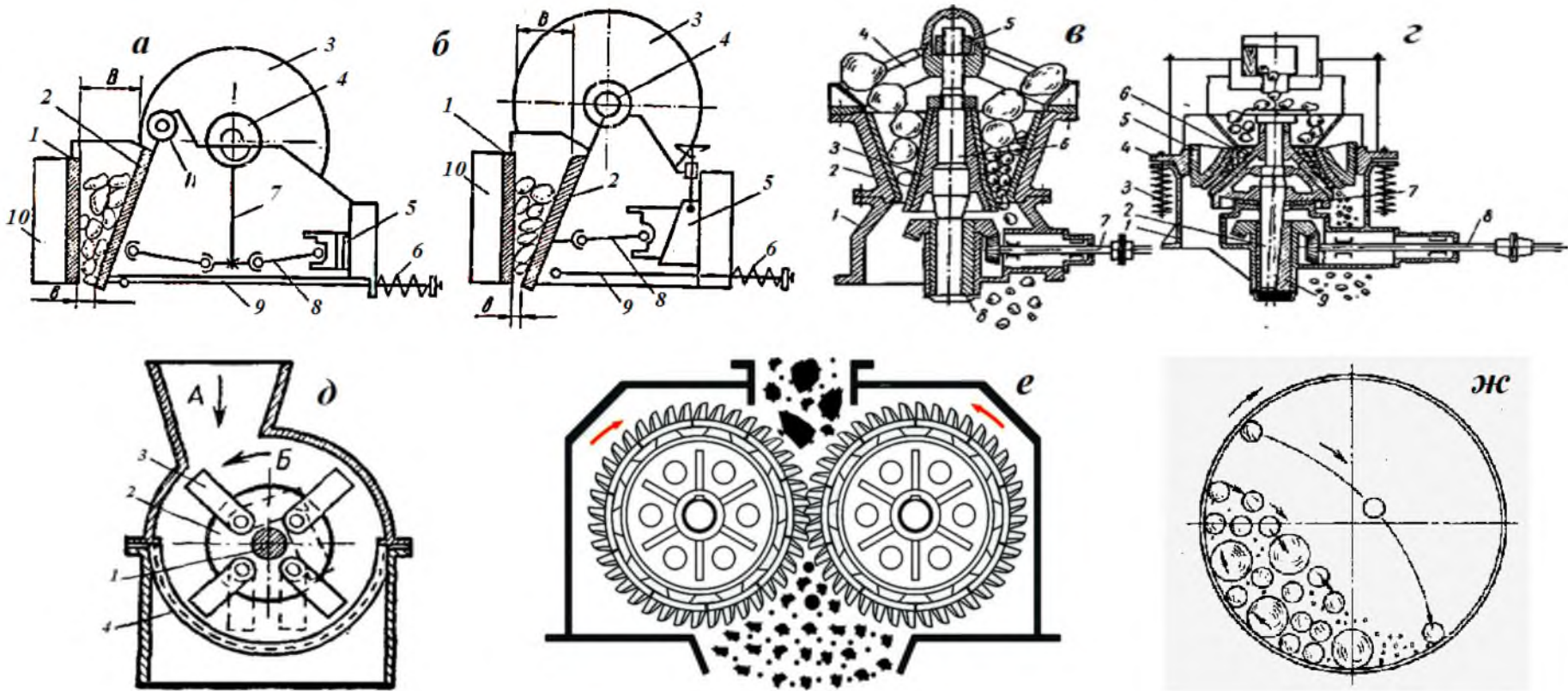
# **1. Назначение и классификация дробильно-размольного оборудования.**

**В машине, предназначенной для измельчения материалов, в зависимости от ее назначения и принципа действия могут использоваться следующие нагрузки: раздавливание (*рис. 7, а*), удар (*рис. 7 б*), раскалывание (*рис. 7, в*), излом (*рис. 7, г*), истирание (*рис. 7, д*). В большинстве случаев различные нагрузки действуют одновременно, например, раздавливание и истирание, удар и истирание и т. д. Необходимость использования различных нагрузок, а также различных по принципу действия и габаритным размерам машин связана с многообразием свойств и размеров измельчаемых материалов, а также с различными требованиями к крупности готового продукта.**



***a* - раздавливанием; *б* - удар; *в* - раскалыванием; *г* - излом; *д* - истиранием**

**Рисунок 1 - Схемы методов измельчения**



***а*** — щековая дробилка с простым движением щеки; ***б*** — то же со сложным движением щеки; ***в*** — конусная дробилка с крутым конусом; ***г*** — то же с пологим конусом; ***д*** — дробилка ударного действия (молотковая); ***е*** — валковая дробилка; ***ж*** — шаровая мельница

**Рисунок 02 - Схемы дробильных машин**

Фракционный состав каменных материалов, т. е. процентное содержание кусков различных размеров в общей массе, добытых взрывом или разборкой массива одноковшовыми экскаваторами, носит случайный характер, а размеры их кусков могут отличаться друг от друга в десятки, сотни и тысячи раз. Исключение составляет материал, добываемый самоходными фрезами, но этот способ мало известен и пока пригоден только при разработке известняков.

Выравнивание фракционного состава каменных материалов на первом этапе осуществляется дроблением наиболее крупных их кусков. Различают крупное, среднее и мелкое дробление. При крупном дроблении получают куски размером не более **300...70 мм**, при среднем - **70...20 мм** и мелком - **20... 1 мм**. Степень измельчения каменного материала оценивается отношением поперечного размера кусков материала до дробления к такому же размеру кусков продукта дробления. При крупном дроблении эта величина составляет **не более 8**, при среднем и мелком - **не более 12**.

**Фракции щебня, применяемые в транспортном строительстве,  
мм.**

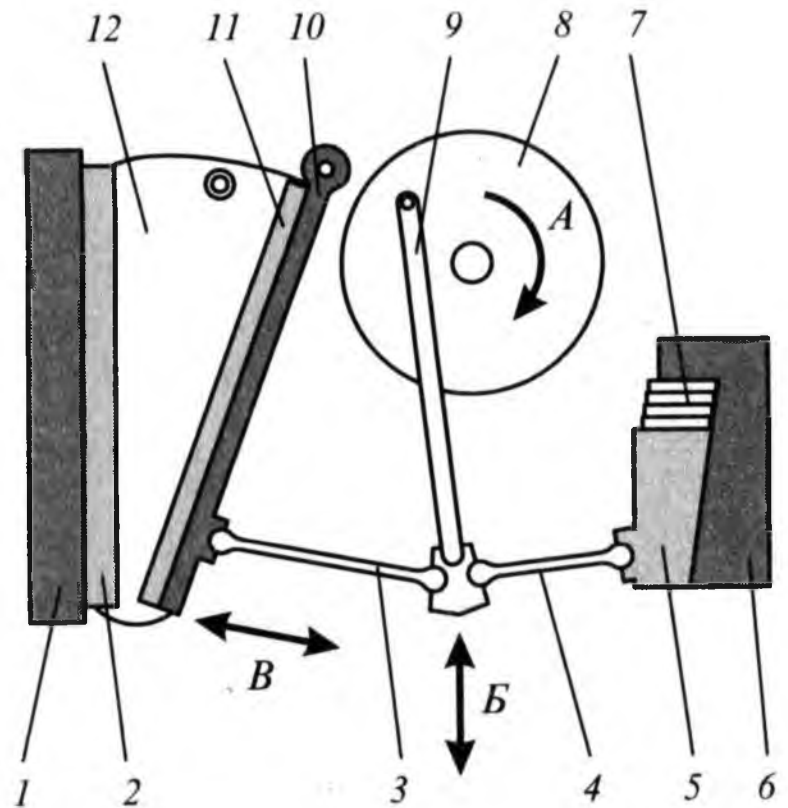
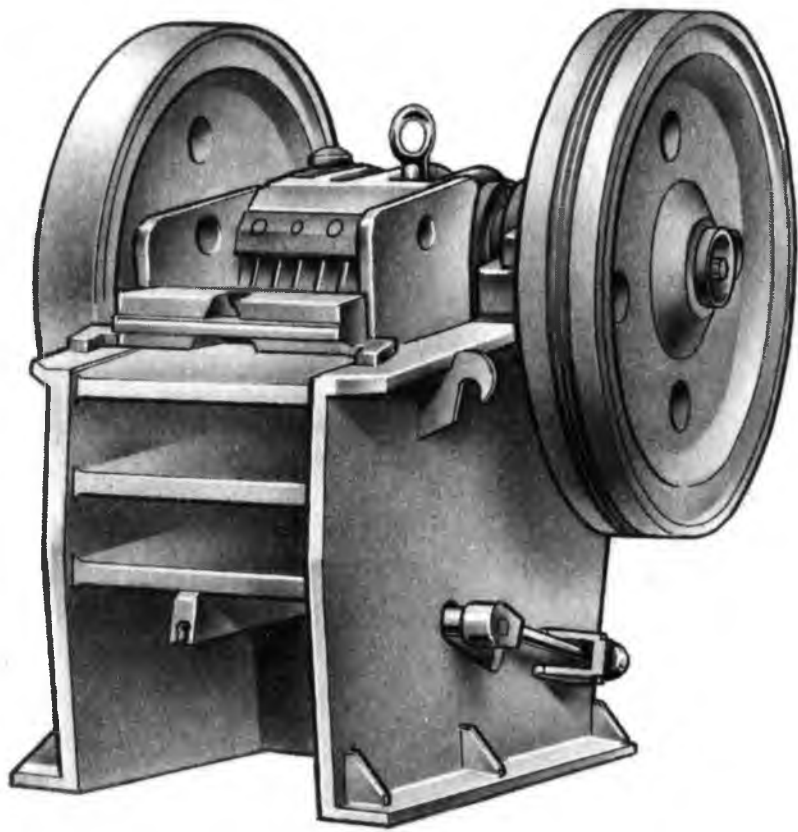
<b>Высевки</b> .....	до 5
<b>Каменная мелочь</b> .....	5... 10
<b>Клинец</b> .....	10... 15
<b>Щебень:</b>	
мелкий.....	15... 25
средний.....	25... 40
крупный.....	40... 70
гигантский (изверженных пород).....	70... 120
гигантский (осадочных пород).....	80...150

Установки, измельчающие каменные материалы до размеров щебня, называются камнедробилками, и используется для получения щебня, размеры кусков которого позволяют подвергнуть его дальнейшей сортировке и обогащению. По принципу действия и устройству различают щековые, конусные, молотковые, ударные и валковые камнедробилки.

## **Щековые камнедробилки.**

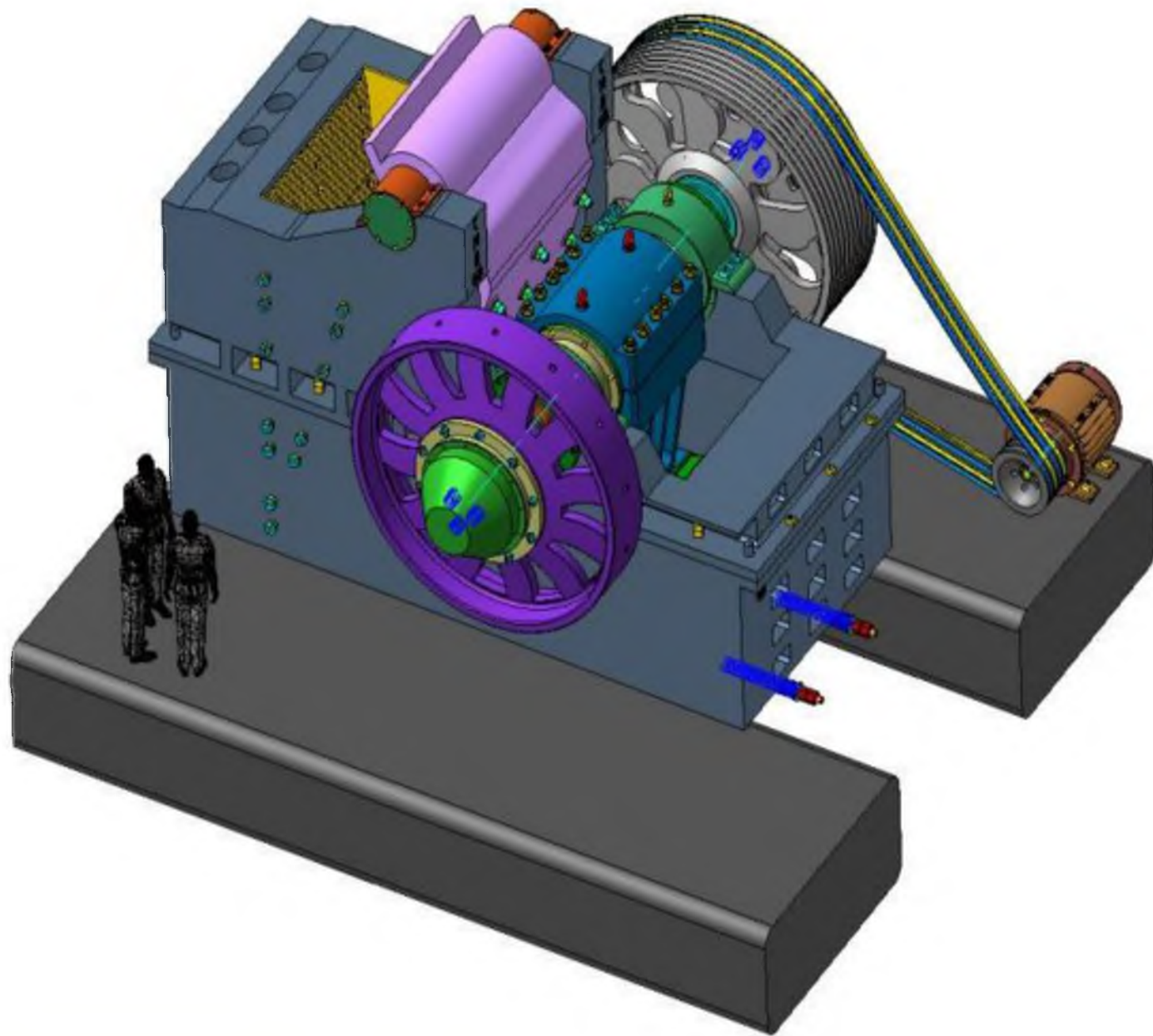
Щековые камнедробилки (рис. 1) используются для крупного и среднего дробления пород средней крепости и крепких. Щековые дробилки с простым качанием щеки (рис. 2) раздавливают куски породы, загружаемые в клиновидный зазор между подвижной и неподвижной щеками. Все точки подвижной щеки и закрепленной на ней дробящей плиты движутся по концентрическим дугам с центром в точке подвески щеки. По мере измельчения куски породы опускаются под действием собственной массы к разгрузочному отверстию. Минимальный размер кусков раздробленного материала определяется зазором между нижними кромками дробящих плит при максимальном отходе подвижной щеки



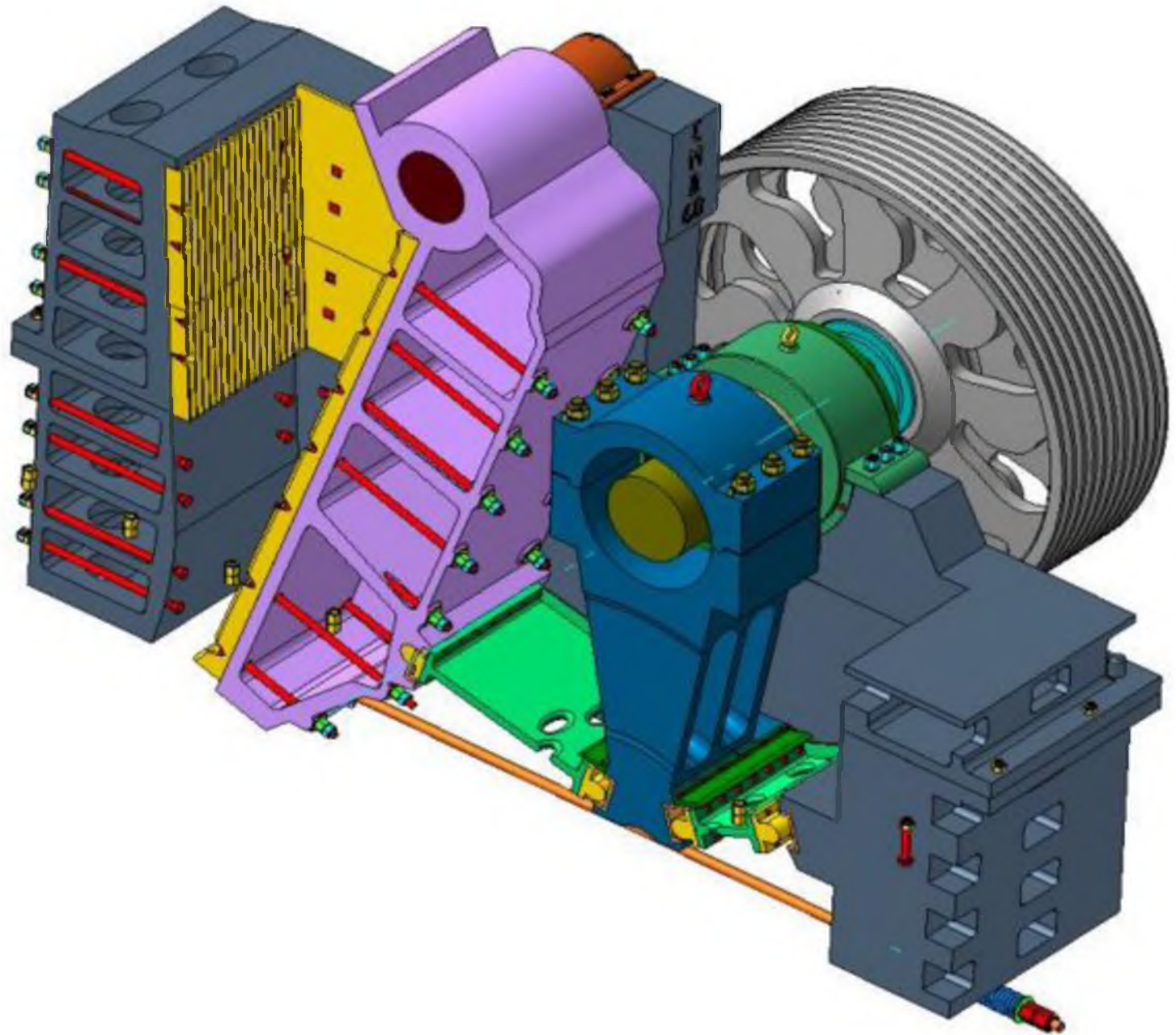


1 - станина неподвижной щеки; 2 - дробящая плита неподвижной щеки; 3, 4 - распорные плиты; 5 - регулировочный клин; 6 - станина дробилки; 7 - регулировочные подкладки; 8 - маховик с кривошипом; 9 - шатун; 10 - подвижная щека; 11 - дробящая плита подвижной щеки; 12 - боковые клинья; А,Б,В - направления движений

**Рисунок 1 - Внешний вид и схема камнедробилки с простым качанием щёки**



**Рисунок 2 - Щёковая дробилка с простым качанием щеки**

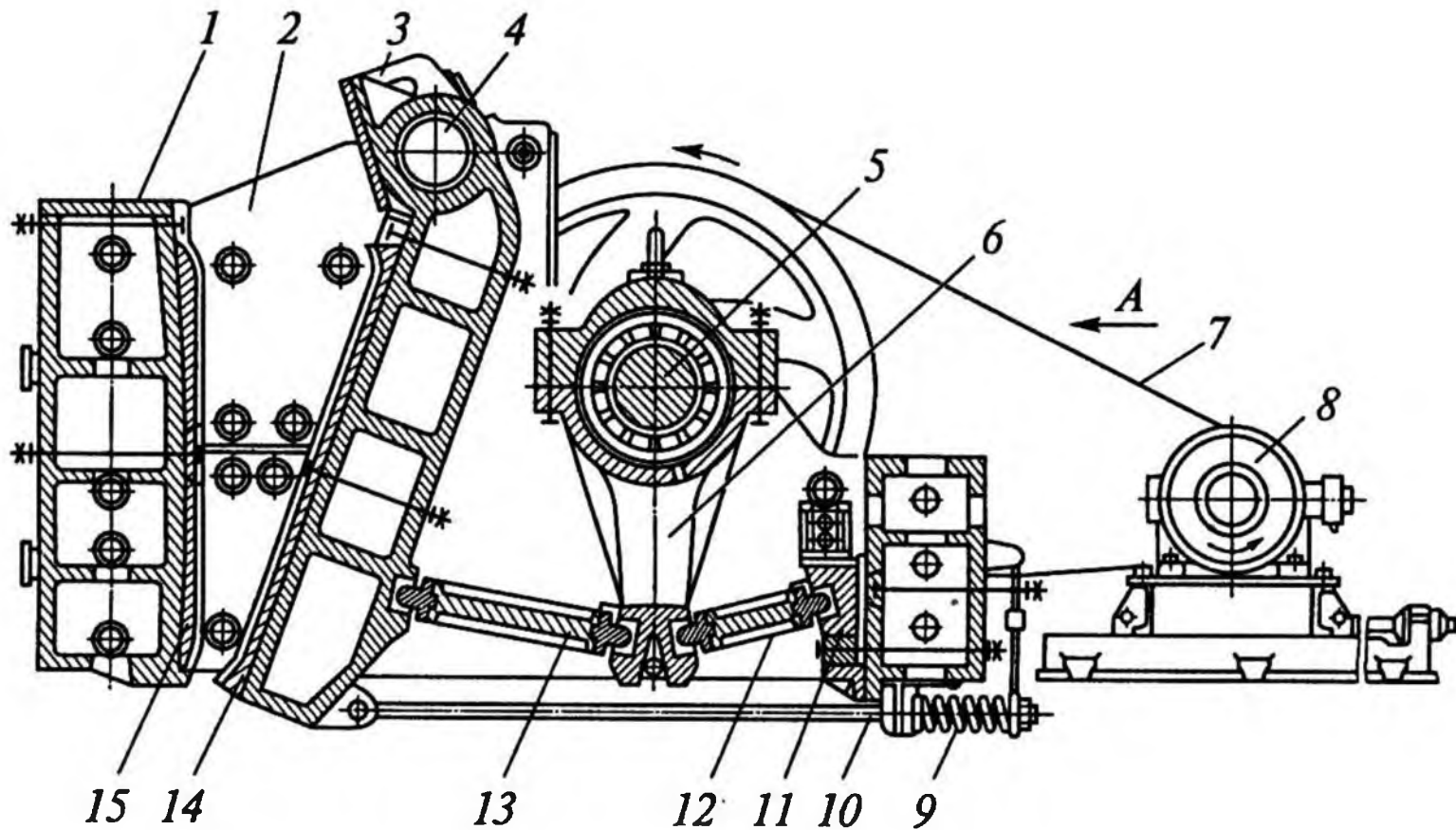


**Рисунок 3 - Щёковая дробилка с простым качанием щеки**

Рабочим раздавливающим органом щековой дробилки (*рис. 1*) служат две дробящие поверхности - щеки, неподвижная *1* и подвижная *10*. Материал, поступая сверху через загрузочное отверстие, заклинивается между щеками и при надавливании на него подвижной щеки раздавливается. Образовавшиеся при этом мелкие куски сыпаются в нижнюю часть дробящей полости и снова раздавливаются нажатием подвижной щеки. Так происходит до тех пор, пока размер зерен материала не окажется меньше размера нижней разгрузочной щели дробилки. Изменяя размер этой щели, можно регулировать наибольшую крупность дробленого продукта.

По принципу передачи движения подвижной щеке и характеру ее колебаний дробилки бывают: с простым качанием щеки, со сложным качанием щеки и с нижней осью качания щеки.

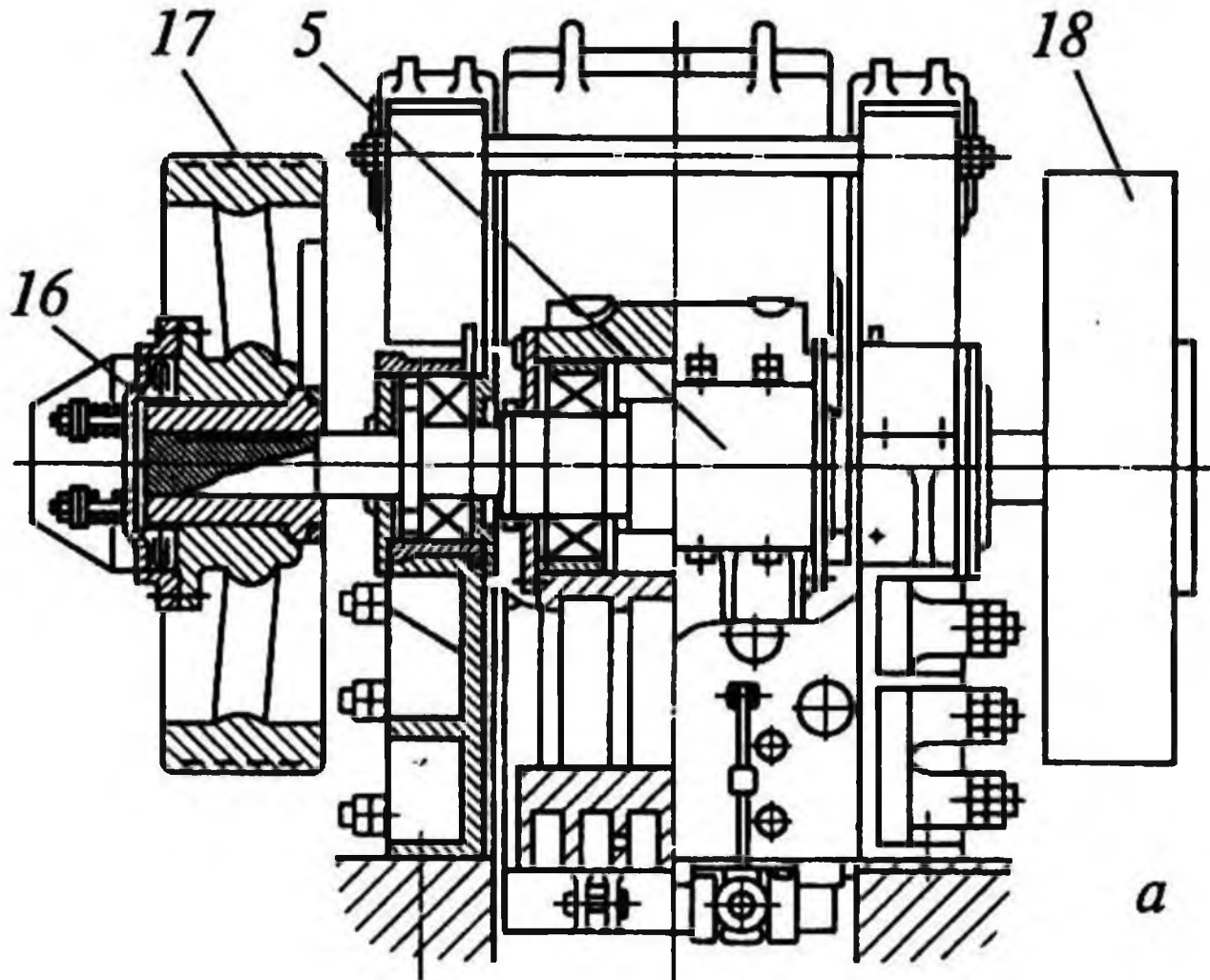
В дробилках с простым качанием щеки (*рис. 4*) на эксцентриковом валу **5** находится шатун **6**, совершающий при вращении вала движения вверх и вниз. При движении вверх шатун увлекает шарнирно соединенные с ним распорные плиты **12** и **13**. Плита **13**, шарнирно связанная с подвижной щекой, нажимает на щеку **3** и раздавливает материал, заклиненный между неподвижной и подвижной щеками дробилки. При последующем вращении эксцентрикового вала шатун переходит в нижнее положение, а подвижная щека отклоняется при дроблении. Зазор между щеками увеличивается, и раздробленный материал высыпается из дробилки через разгрузочное отверстие.



1 - неподвижная щека; 2 - боковая стенка; 3 - подвижная щека; 4 - ось; 5 - вал; 6 - шатун; 7 - ремённая передача; 8 - электродвигатель; 9 - пружина; 10 - тяга; 11 - упор; 12, 13 - распорные плиты; 14, 15 - дробящие плиты

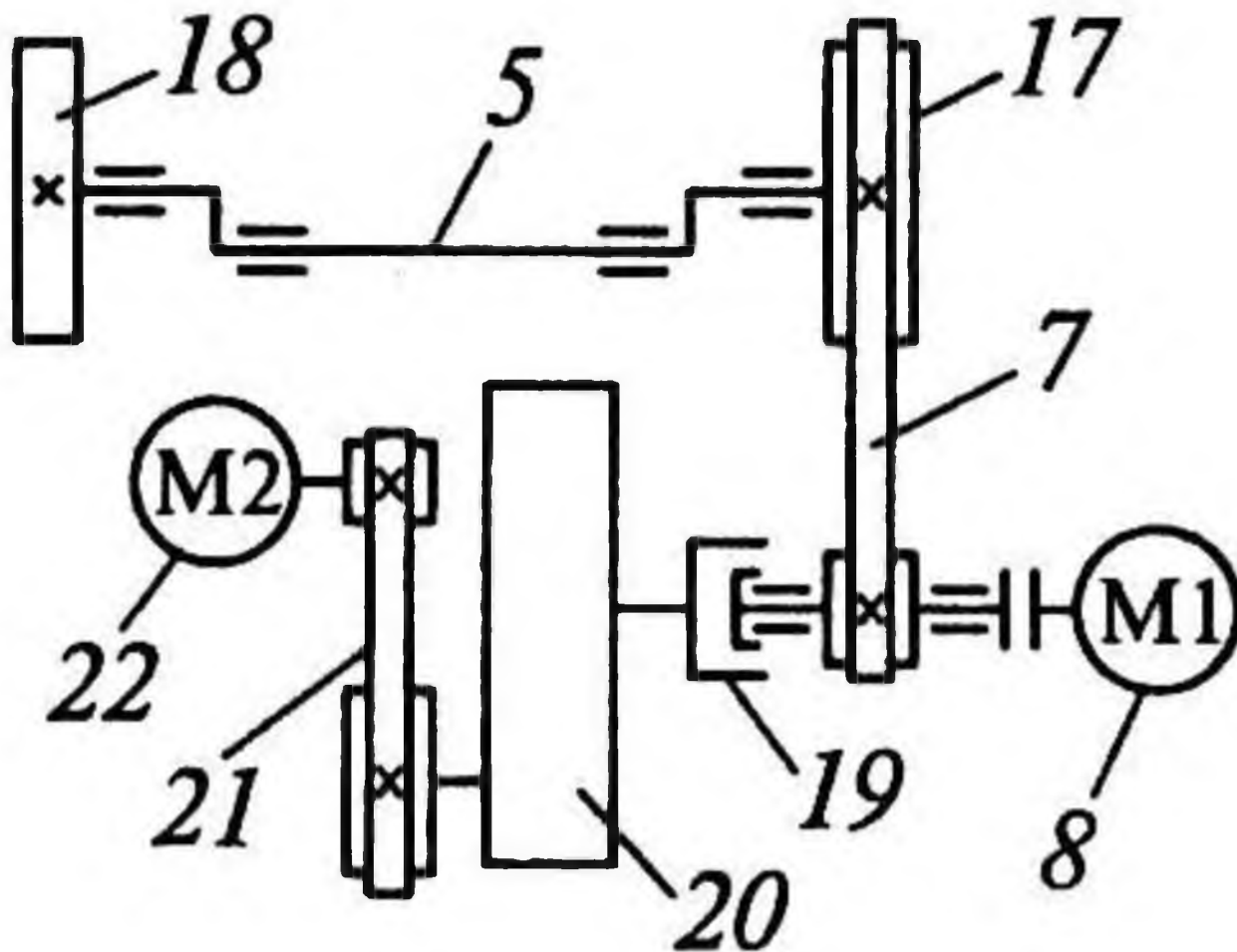
**Рисунок 4 - Щёковая дробилка с простым качанием щеки**

Вид А



5 – вал; 16 – фрикционная муфта; 17 – шкив; 18 – маховик

**Рисунок 5 - Вид А щёковой дробилки**



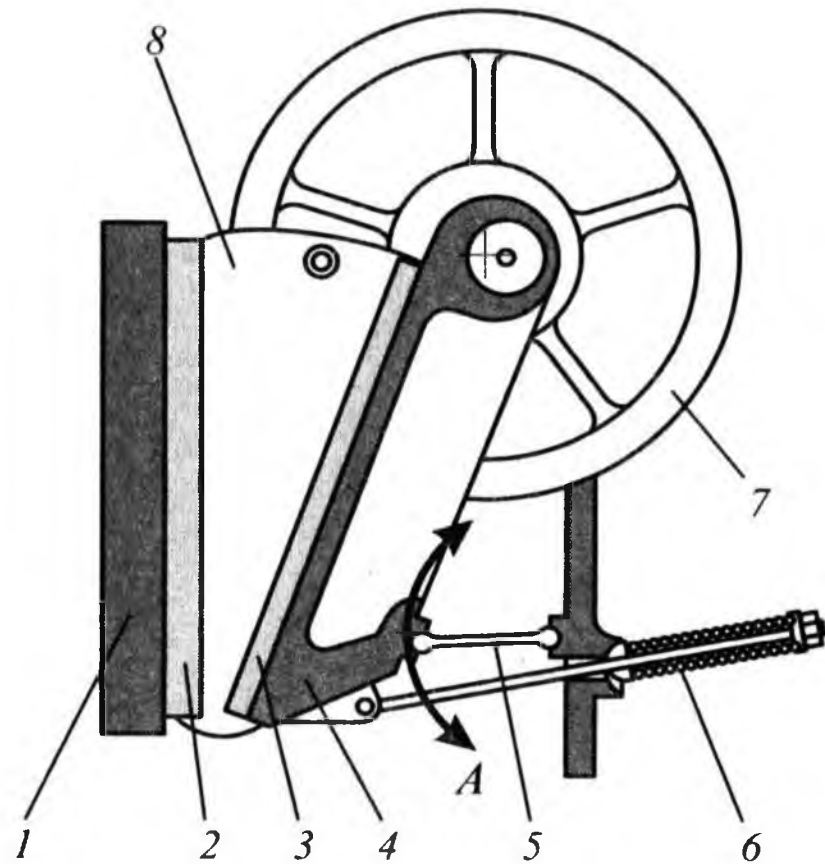
5 – вал; 7, 21 – ремённая передача; 8, 22 – электродвигатель; 17 – шкив; 18 – маховик; 19 - обгонная муфта; 20 – редуктор;

**Рисунок 6 – Кинематическая схема**



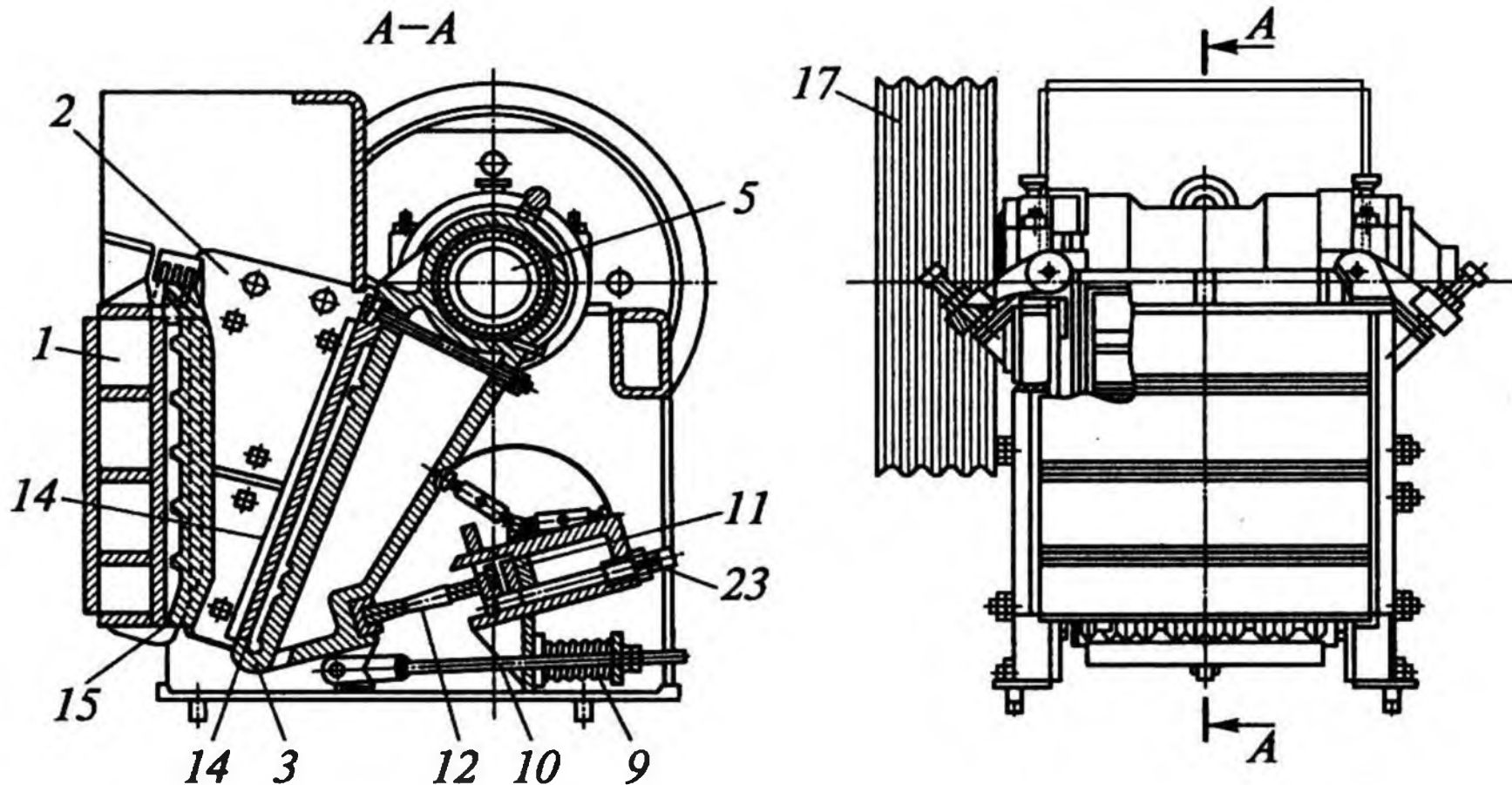
**В дробилках со сложным качанием щеки подвижная щека перемещается в результате вращения эксцентрикового вала. При этом щека совершает замкнутые движения по эллипсу, сближаясь с неподвижной щекой и удаляясь от нее, соответственно перемещаясь вниз и вверх. Сближение щек вызывает раздавливание материала, а перемещение подвижной щеки вверх и вниз истирает материал.**

**В дробилках с нижней осью качания щеки движение подвижной щеки передается через шатун, эксцентрично насаженный на вал. При вращении эксцентрикового вала перемещение шатуна вызывает перемещение подвижной щеки в левое или правое крайнее положение**



**1** - станина неподвижной щеки; **2** - дробящая плита неподвижной щеки; **3** - дробящая плита подвижной щеки; **4** - станина подвижной щеки; **5** - распорная плита; **6** - пружина; **7** - маховик; **8** - боковая стенка дробящей камеры

**Рисунок 5 - Внешний вид и схема камнедробилки со сложным качанием щеки**

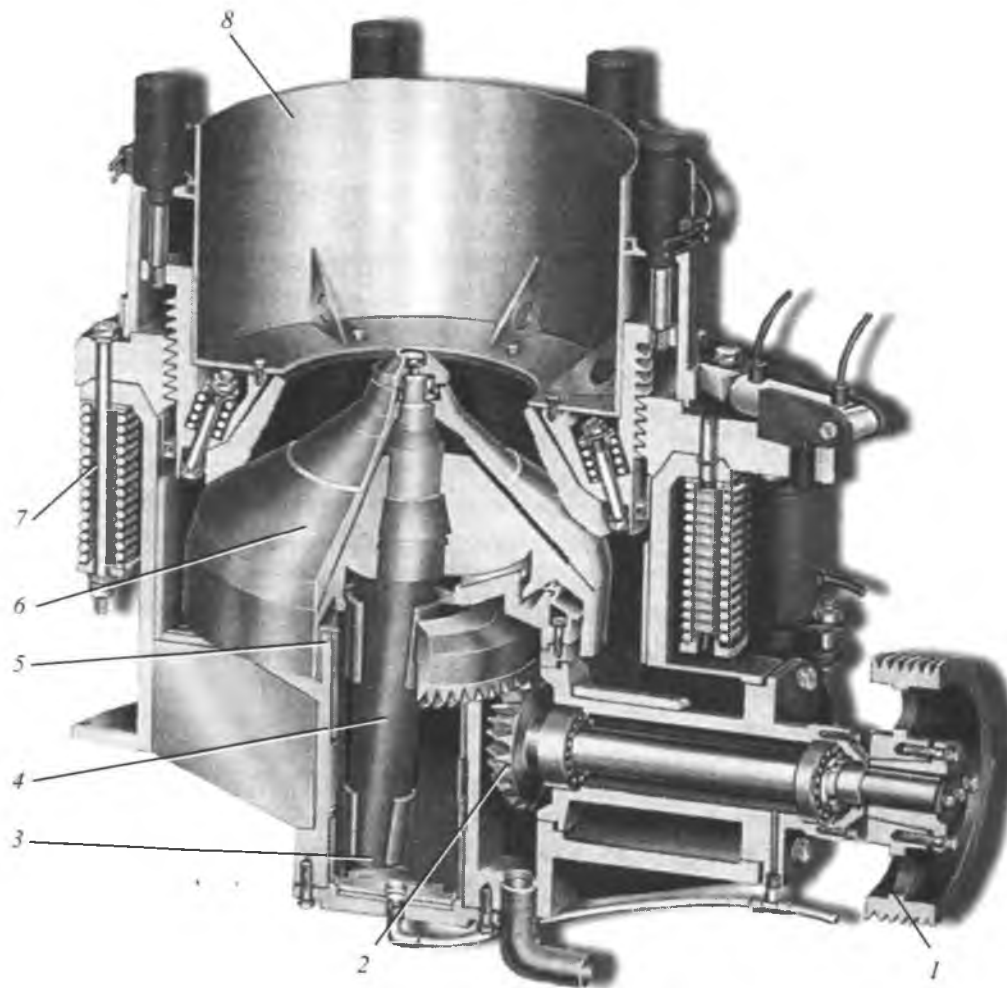


**1** - неподвижная щека; **2** - боковая стенка; **3** - подвижная щека; **5** - приводной вал; **9** - пружина; **10** - тяга; **11** - сухарь; **12** - распорная плита; **14, 15** - дробящие плиты с рифлёной рабочей поверхностью; **17** - шкив-маховик

**Рисунок 6 - Щёковая дробилка со сложным качанием щеки**

## **Конусные дробилки**

**Конусные дробилки для среднего (КСД) и мелкого (КМД) дробления чаще всего применяют для второй и третьей стадий дробления. В таких дробилках материал раздробливается в камере дробления, образованной двумя коническими поверхностями, из которых одна (внешняя) неподвижная, другая (внутренняя) подвижная.**



**1** – маховик клиноремённой передачи; **2** – конический редуктор; **3** – опорная  
пята вала конуса; **4** – вал конуса; **5** – стакан-эксцентрик; **6** – дробящий конус;  
**7** – предохранительные пружины, пропускающие недробимые предметы; **8** –  
загрузочный бункер

**Рисунок 7 – Устройство конусной дробилки**

загрузочное устройство

гидроцилиндр расфиксации  
регулирующего кольца

система фиксации  
регулирующего кольца

регулирующее кольцо

опорное кольцо

броня неподвижная

пружинная система амортизации

сферический подпятник

опорная чаша

броня ребра

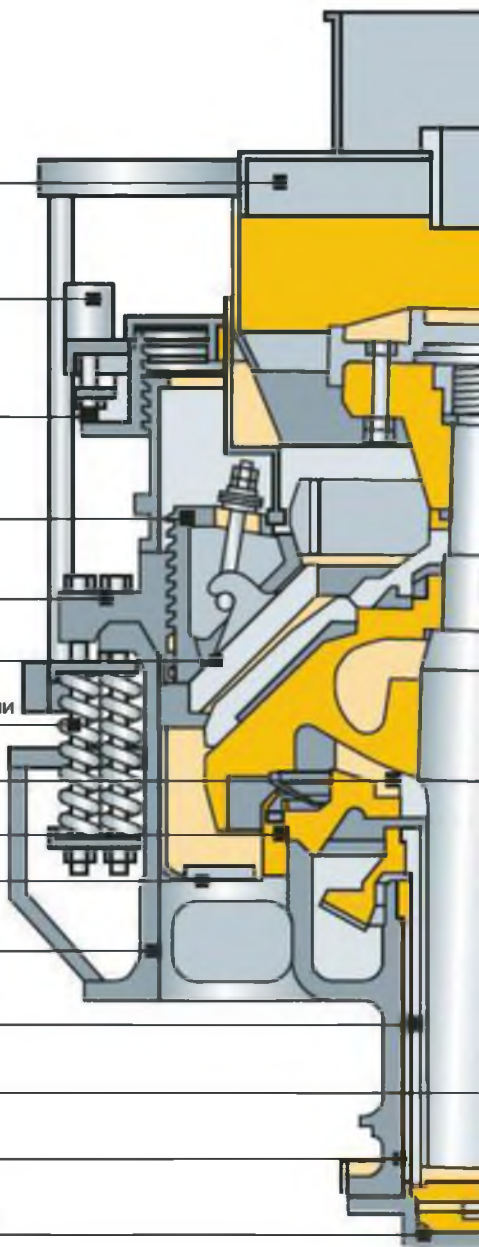
станина

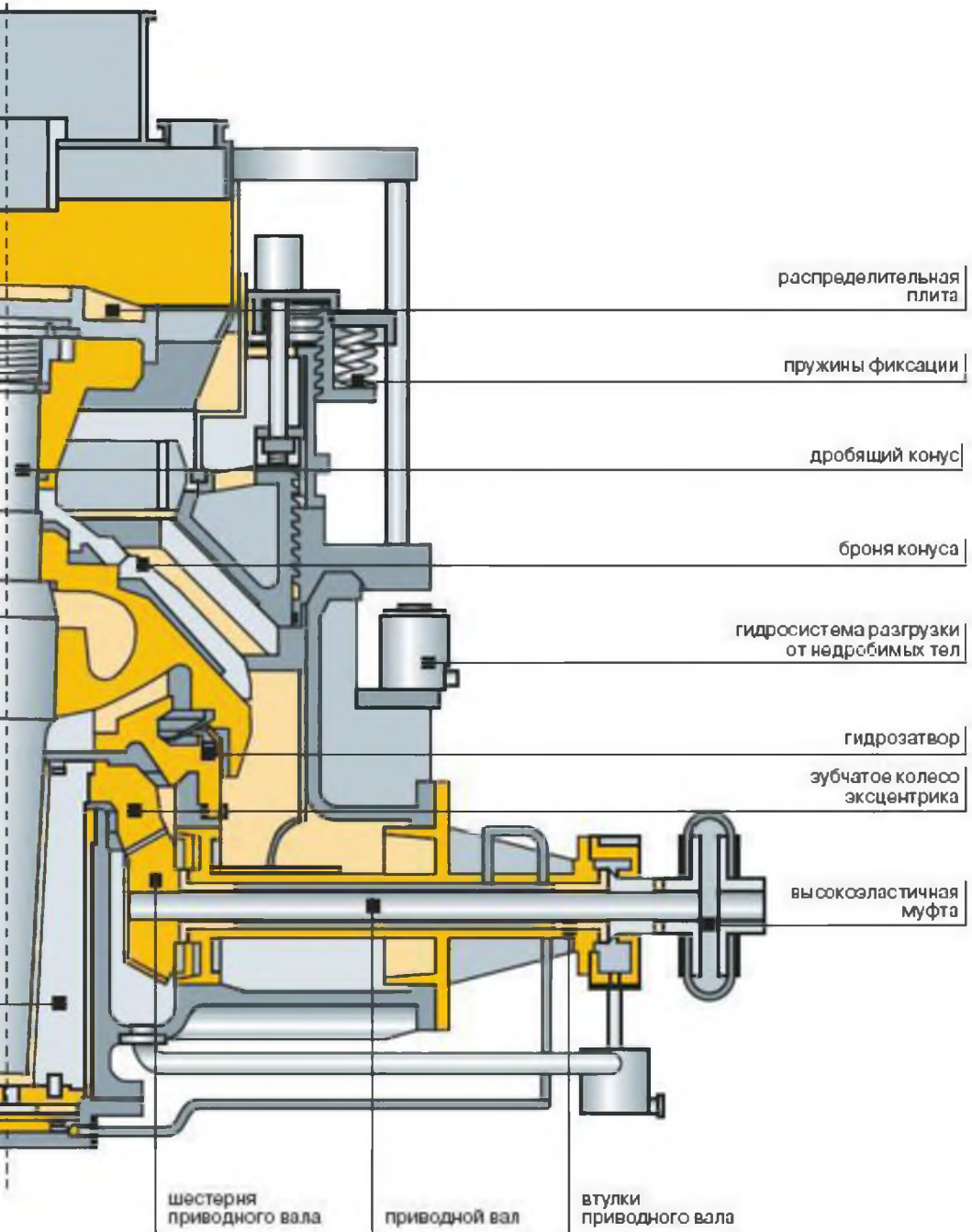
конусная втулка эксцентрика

эксцентрик

цилиндрическая втулка

диски подпятника эксцентрика

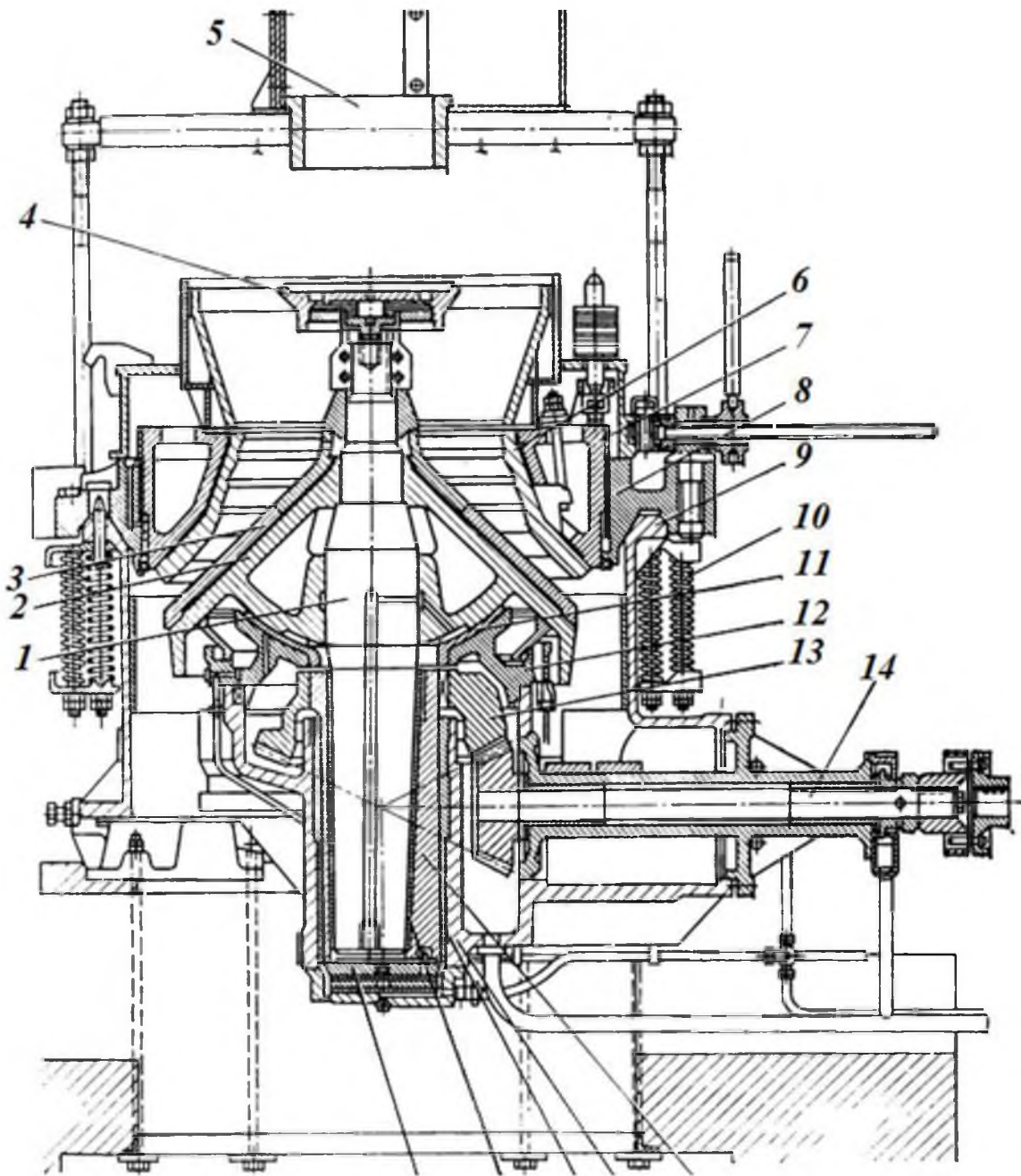




На рисунке 8 показан чертёж разреза типовой дробилки КСД. На консольную часть вала 1 жестко крепится корпус конуса 2, который футерован дробящим конусом 3 из высокомарганцовистой стали. Зазоры между поверхностью корпуса конуса и дробящего конуса залиты цинком или цементным раствором.

Это делается для того, чтобы при дроблении материала дробящий конус не прогибался и узел подвижного конуса работал как одно целое, иначе часть хода сжатия будет затрачиваться на деформацию дробящего конуса, а не на дробление материала, что ухудшит технико-эксплуатационные показатели машины. Дробящий конус крепится к корпусу или гайкой со сферической головкой, или устройством с распределительной тарелкой 4. Корпус подвижного конуса опирается через бронзовое кольцо 11 на сферический подпятник





**1** – конусная часть вала; **2** – корпус конуса; **3** – дробящий конус; **4** – распределительная тарелка; **5** – приемная воронка; **6** – неподвижный дробящий конус; **7** – корпус неподвижного конуса; **8** – опорное кольцо; **9** – фланец; **10** – пружины; **11** – бронзовое кольцо; **12** – сферический подпятник; **13** – коническая шестерня; **14** – приводной вал; **15** – эксцентриковая втулка; **16** – эксцентриковый стакан; **17** – бронзовая втулка; **18** – втулка; **19** – подпятник

**Рисунок 8 – Схема типовой конусной дробилки КСД**

**12**, воспринимающий массу конуса и вала и усилия дробления. Нижний конец вала (хвостовик) свободно вставлен в эксцентриковую втулку **15** с наклонной конической расточкой. Наклон оси вала по отношению к оси дробилки, т. е. угол прецессии, составляет для конусных дробилок среднего и мелкого дробления примерно **2-2,5** градуса. Эксцентриковый стакан **16** расположен в средней, нижней части дробилки и составляет вместе с корпусом одну литую деталь - станину машины.

В эксцентриковый стакан запрессована бронзовая втулка **17**, служащая опорой трения скольжения для эксцентриковой втулки. В свою очередь, в наклонную расточку эксцентриковой втулки также запрессована втулка **18**, которая сопрягается с хвостовиком вала подвижного конуса. К эксцентриковой втулке **15** крепится коническая шестерня **13**, находящаяся в зацеплении с конической шестерней приводного вала **14**.

Вертикальные нагрузки в эксцентриковом узле, в частности, массы втулки и приводной шестерни, воспринимаются подпятником *19*, состоящим из стальных и бронзовых (иногда пластмассовых) колец, вращающихся под действием сил трения в масляной ванне. Нагрузки от узла подвижного конуса, как уже указывалось, воспринимаются сферическим подпятником. Необходимо отметить, что если вертикальные составляющие усилий дробления целиком воспринимаются сферическим подпятником, то горизонтальные составляющие этих усилий вызывают соответствующие реакции в эксцентриковом узле. Эти силы весьма значительны, поэтому эксцентриковый узел работает в напряженных условиях, опорные поверхности узла (бронзовые втулки) изнашиваются и подлежат замене при капитальных ремонтах машины. В подшипниках трения скольжения эксцентрикового узла применяются значительно большие зазоры, чем это обычно принято.

Такое решение, по мнению автора конструкции конусной дробилки с консольным валом Т. Саймонса, приводит к образованию между трущимися поверхностями масляной подушки, хорошо воспринимающей динамические нагрузки от усилий дробления.

В верхней части станины имеется фланец 9, на который устанавливается опорное кольцо 8. Кольцо прижимается к фланцу станины при помощи пружин 10, равномерно расположенных по окружности кольца. В зависимости от типоразмера дробилки, таких пружин может быть 20-30. На внутренней цилиндрической поверхности опорного кольца имеется резьба, в которую ввинчивается корпус неподвижного конуса 7. К внутренней конической поверхности корпуса крепится сменный неподвижный дробящий конус 6 из марганцовистой стали. Зазоры между опорными поверхностями конусов также как в узле подвижного конуса заполнены цинковой или цементной заливкой.

Если проворачивать по резьбе корпус неподвижного конуса, то можно перемещать его вниз или вверх, регулируя тем самым выходную щель дробилки. Корпус неподвижного конуса поворачивают специальным храповым механизмом. После установки необходимого размера выходной щели корпус фиксируют стопорным устройством и затем стяжными болтами «выбирают» зазоры в резьбе, т. е. корпус неподвижного конуса плотно прижимают к опорному кольцу. Как следует из описания дробилки, максимальное усилие сжатия дробимого материала в камере дробления машины определяется упругой силой амортизационных пружин *10*, выполняющих функцию предохранительного устройства. Для больших типоразмеров дробилок сила прижатия пружинами опорного кольца к фланцу станины составляет ***4-6 МН***.

Если усилия дробления превышают расчетные, например при попадании в камеру дробления недробимых предметов, то пружины дополнительно сжимаются, опорное кольцо вместе с неподвижным конусом приподнимается, выходная щель увеличивается и недробимый предмет выходит из дробилки.

Дробилки КСД и КМД имеют систему жидкой циркуляционной смазки. Масло под давлением подается специальным насосом в нижнюю часть эксцентрикового стакана, смазывает подпятник и поднимается по зазорам между трущимися поверхностями эксцентрикового узла, обильно смазывая их. Одновременно масло поступает в осевое отверстие вала подвижного конуса и далее по радиальному каналу к сферическому подпятнику. После смазки и охлаждения этих поверхностей масло сливается на конические шестерни, смазывает их и по сливной трубке поступает в бак-отстойник. Отстойник оборудован электронагревателями для подогрева масла в холодное время года.

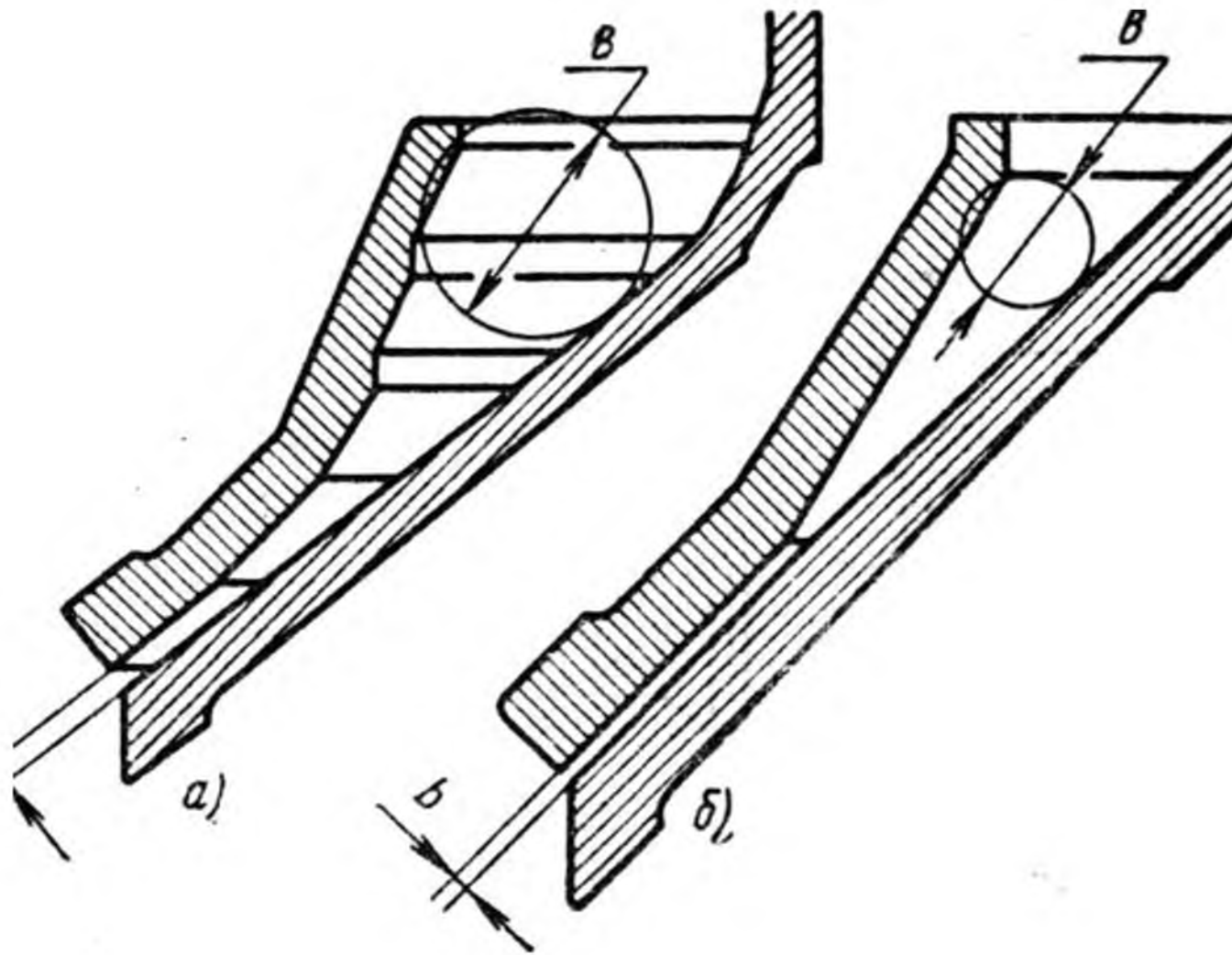
Масляная система имеет контрольные приборы, регистрирующие расход масла, его давление и температуру. При отклонении показателей от заданных для нормального режима работы привод дробилки автоматически отключается. Подлежащий дроблению материал подается сверху в приемную воронку 5 и поступает далее на распределительную тарелку 4. Во время работы дробилки распределительная тарелка покачивается, тем самым равномерно распределяя материал, по загрузочному отверстию дробилки.

По принципу действия и конструкции дробилки КМД аналогичны дробилкам КСД и различаются лишь формой камеры дробления, т. е. профилями дробящих конусов (подвижного и неподвижного), как это показано на рисунке 9 а и б.

Камеры дробления дробилок КМД (б) принимают меньшие по размеру куски и выдают более мелкий продукт, чем камеры дробления дробилок КСД (а).

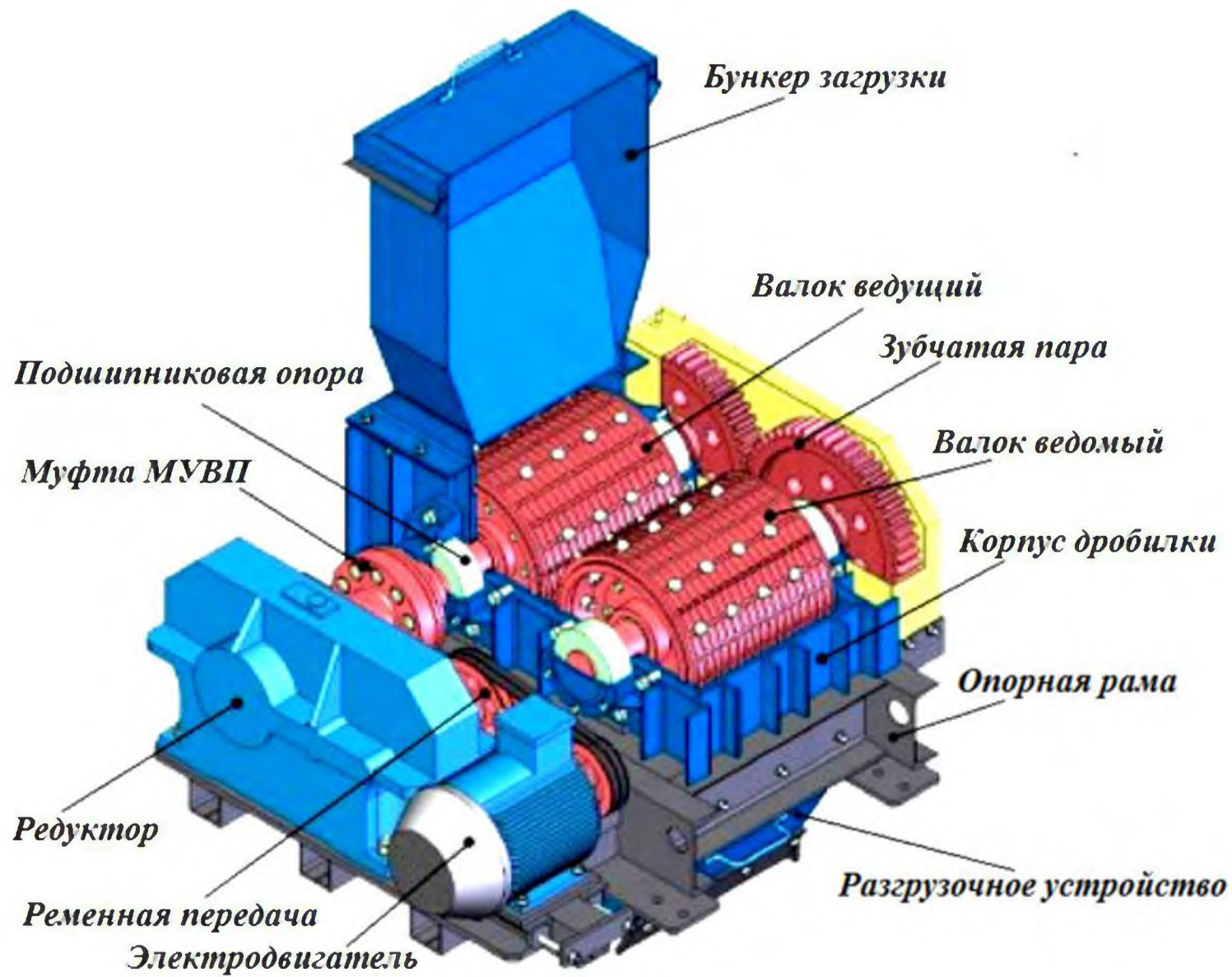
Это достигается благодаря особой форме камеры и более длинной параллельной зоне, при движении по которой материал подвергается неоднократному сжатию до размера выходной щели.





***a*** – среднего дробления; ***б*** – мелкого дробления; ***в*** – размер максимального куска

**Рисунок 9 – Профили камер дробления конусных дробилок**

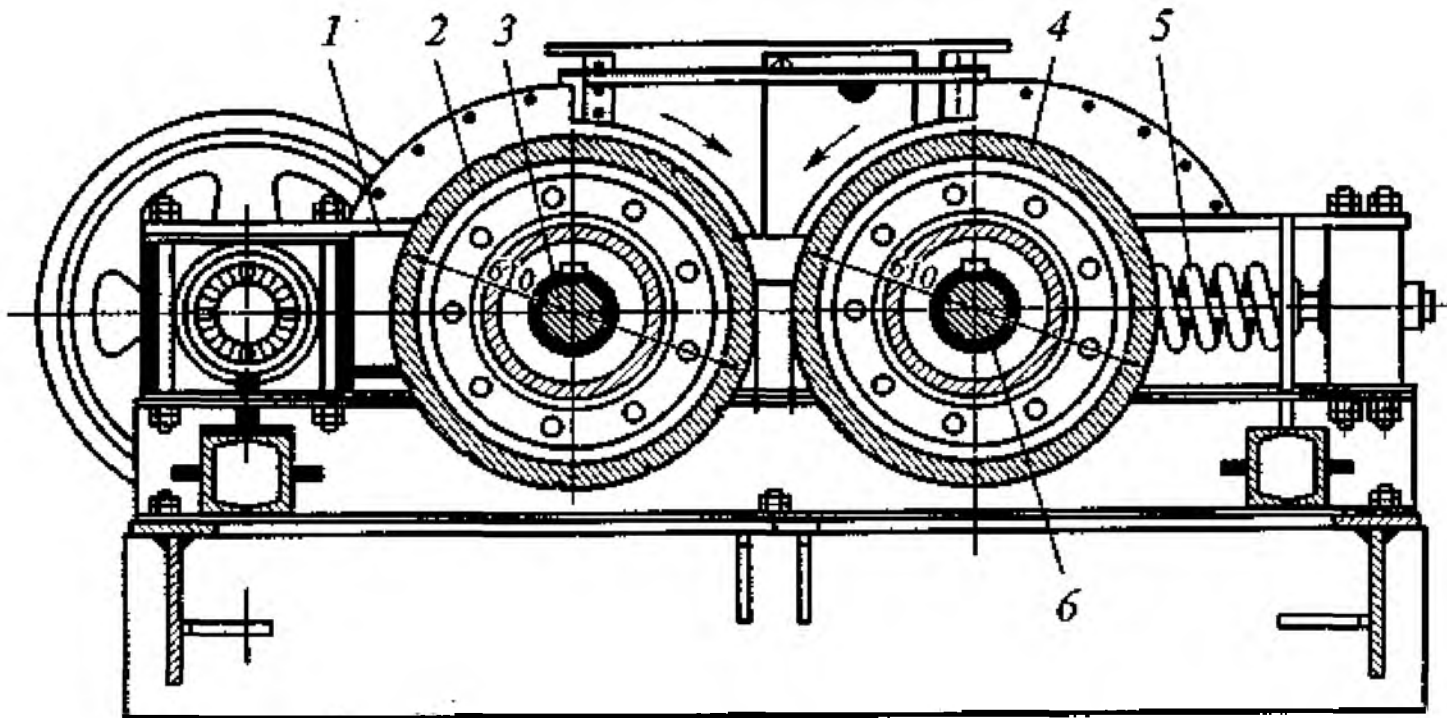


**Валковая дробилка**

## Валковые дробилки.

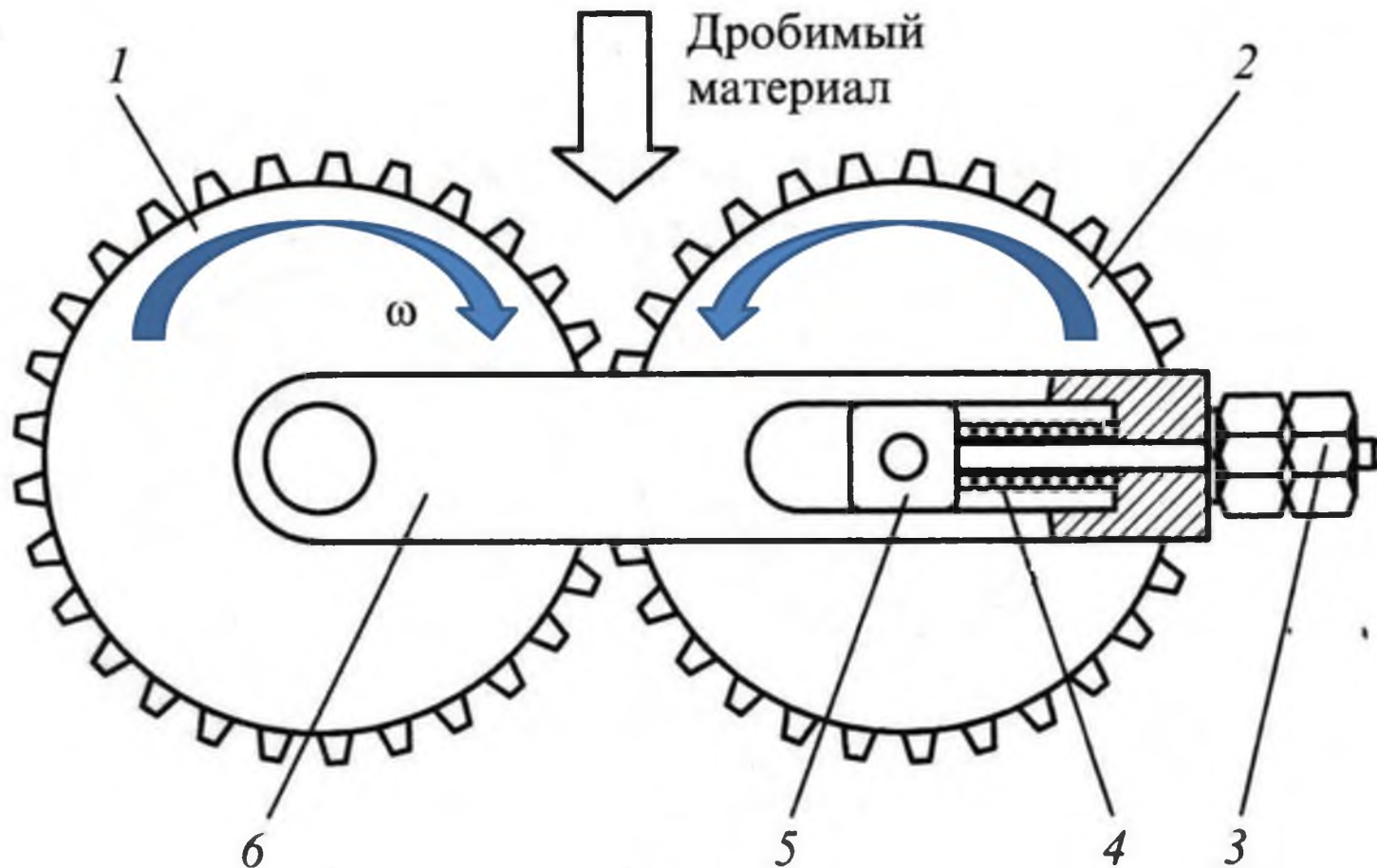
Рабочими органами валковой дробилки (*рис. 10*) являются два параллельных цилиндрических валка *2* и *4*, вращающиеся навстречу один другому. Попадающий в рабочую зону кусок материала увлекается трением о поверхность валков и затягивается в рабочее пространство, где подвергается дроблению в результате раскалывания, излома и истирания. Поверхности валков изготовляют гладкими и рифлеными. Валки монтируются на станине *1* в подшипниках *3* и *6*. Подшипники одного либо двух валков имеют пружинные опоры *5*, которые могут перемещаться в направляющих при попадании в дробилку не дробимого предмета. Вращение валка сообщается от электродвигателя через клиноременную передачу с частотой *75...190 мин<sup>-1</sup>*.

Наибольший размер куска материала, загружаемого в дробилку, зависит от угла захвата, определяемого диаметром валков и коэффициентом трения о металлическую поверхность валков.



1 - станина; 2 - валок с рифлёной рабочей поверхностью; 3 , 6 - подшипники; 4 - валок с гладкой рабочей поверхностью; 5 - пружина

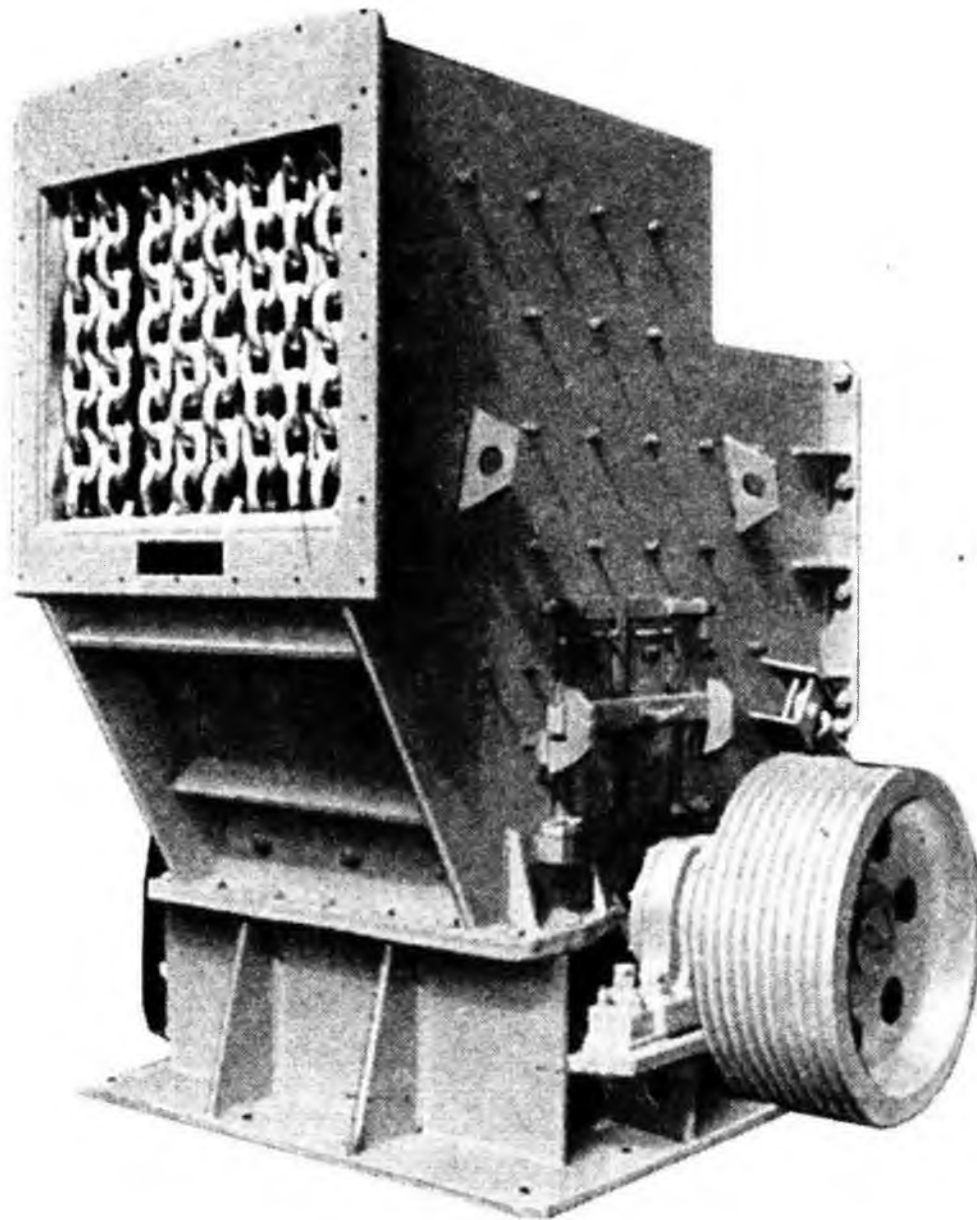
**Рисунок 10 - Валковая дробилка**



1 – дробящий зубчатый валок на неподвижных опорах; 2 – дробящий зубчатый валок на скользящих опорах;; 3 – фиксатор скользящей опоры; 4 – пружина сжатия, позволяющая валку отодвигаться при попадании между валками недробимого предмета; 5 – подшипниковая опора, скользящая в направляющих; 6 – элемент станины дробилки

Рисунок 11 – Схема валковой дробилки с зубчатыми вальцами

Для возможности захвата гладкими валками исходного продукта в зоне дробления необходимо, чтобы угол захвата валков не превышал угол трения материала о поверхность валков. Максимальный размер кусков зависит от диаметра валков и размера разгрузочной щели. Для выполнения этих условий диаметр гладкого валка в *20 раз* должен превосходить размер камня, а при рифленых поверхностях валков — в *12 раз*. Поэтому валковые дробилки применяют только для вторичного дробления пород средней и малой прочности, а также для измельчения вязких и влажных материалов. Степень измельчения — *4...12*. Типоразмер дробилки характеризуют диаметром и длиной валков.

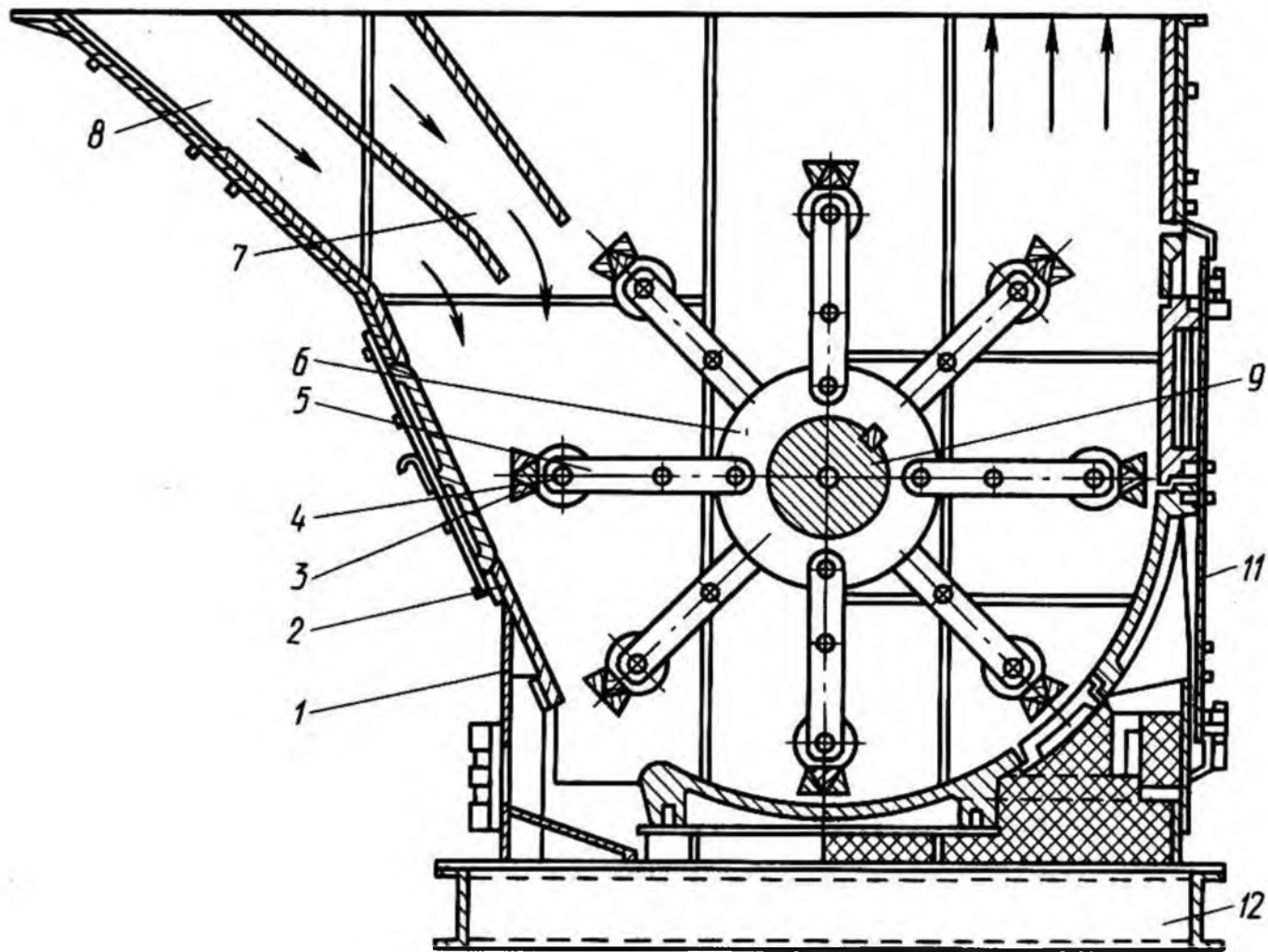


**Рисунок 12 – Внешний вид молотковой ударно-отражательной дробилки со сварной станинниной**

**Молотковые мельницы (ММ)** имеют ротор с закрепленными на нем дисками, к которым на пальцах подвешиваются билодержатели с подвижно прикрепленными к ним билами. Ротор заключен в металлический корпус. Мельницы выполняются с тангенциальным подводом сушильного агента.

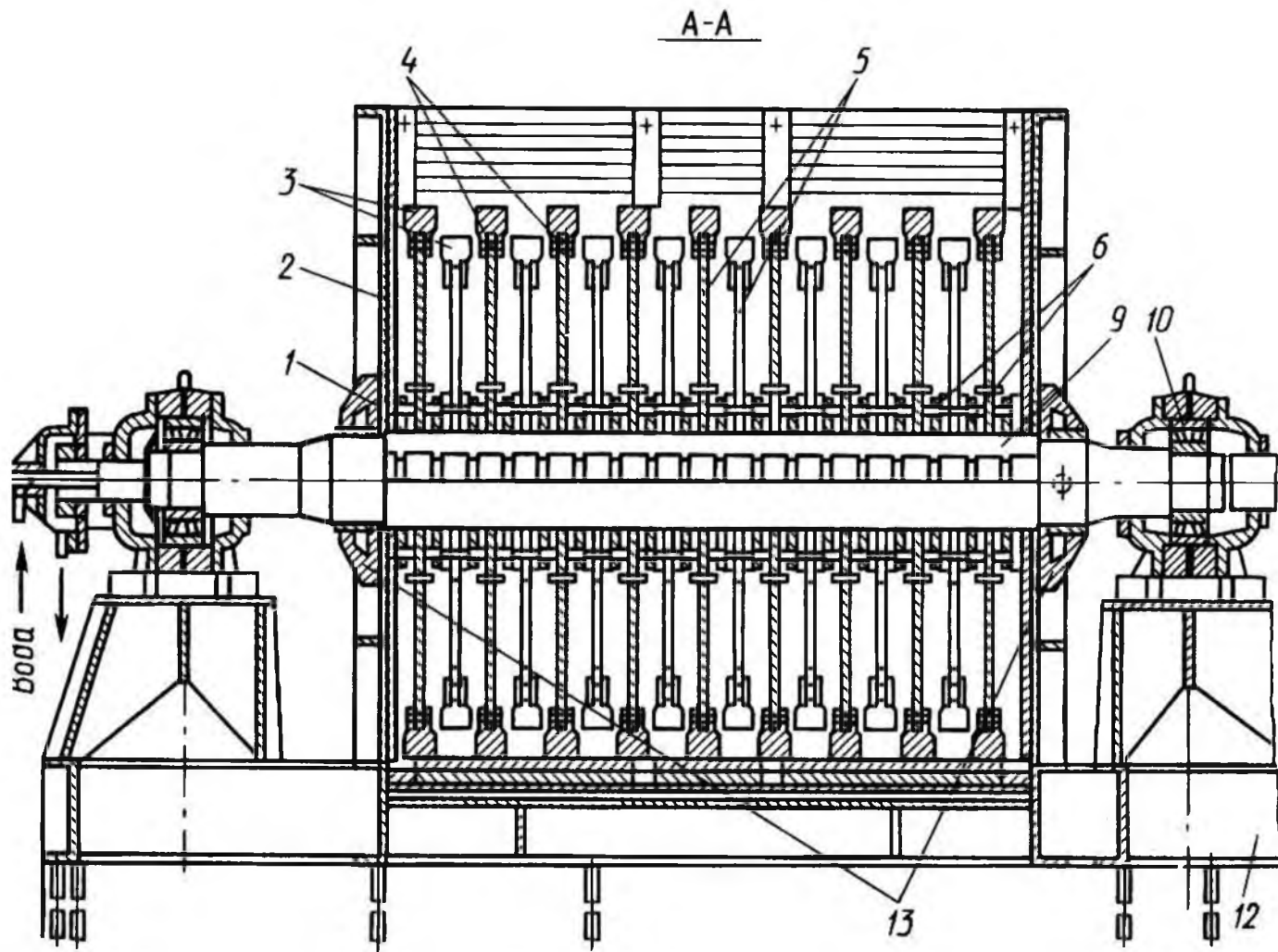
Била изготавливаются из отбеленного чугуна или марганцовистой стали. Твердость по Бринеллю - не ниже **202**. Нормальный зазор между билами и броней равен **30 мм**. Для молотковых мельниц характерен высокий уровень мощности холостого хода. В мельницах применяются сепараторы пыли центробежного или инерционного типов. Молотковые мельницы чувствительны к попаданию посторонних предметов (породы, кусков металла и пр.). Основными эксплуатационными характеристиками молотковых мельниц являются зависимости производительности от тонкости помола, потребляемой мощности, удельного расхода электроэнергии на размол и аэродинамического сопротивления.





1 – корпус; 2 – броня; 3 – била; 4 – пальцы; 5 – билодержатель; 6 – диск; 7, 8 – входные патрубки топлива и сушильного агрегата; 9 – вал; 11 – дверцы; 12 – опорная рама

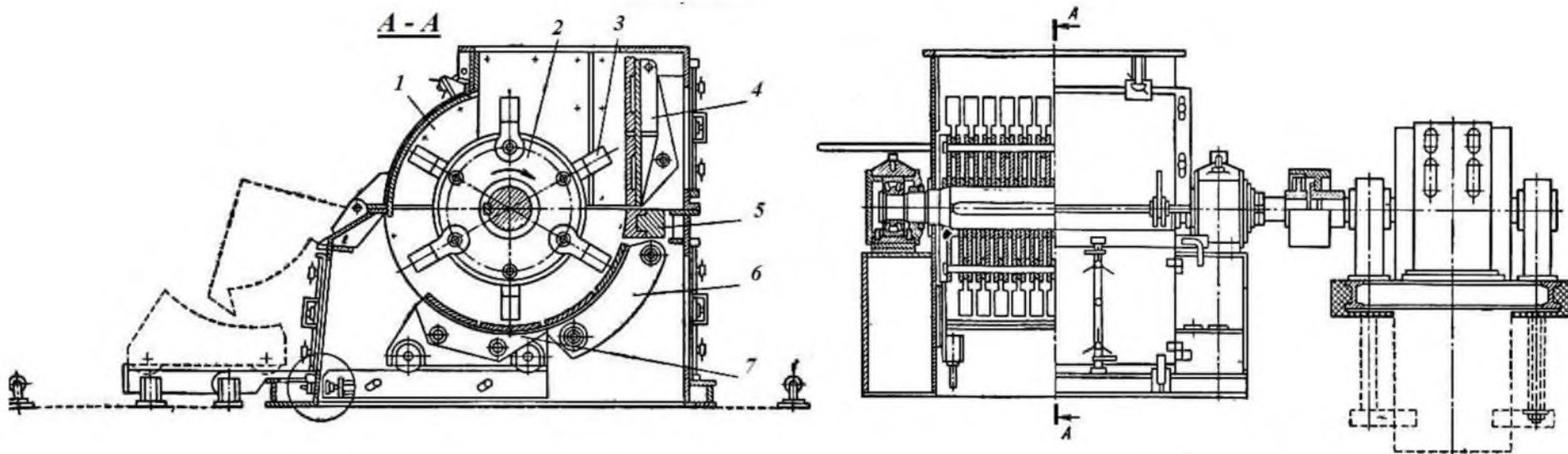
**Рисунок 14 – Молотковая тангенциальная мельница**



*1* – корпус; *2* – броня; *3* – била; *4* – пальцы; *5* – билодержатель; *6* – диск; *9* – вал; *10* – самоустанавливающиеся роликовые подшипники; *12* – опорная рама; *13* – воздушное уплотнение

**Рисунок 15 – Молотковая тангенциальная мельница**

Молотковая дробилка (*рис.16*) состоит из сварного корпуса *1*, в котором установлены ротор *2*, отбойная плита *4*, поворотная *6* и выдвижная колосниковая решетки *7*. Ротор состоит из одного или нескольких дисков, закрепленных на общем приводном валу. Дробление материала осуществляется под действием удара по нему молотков *3* массой *15...20 кг*, шарнирно закрепленных к дискам вращающегося ротора, и соударения кусков с плитами и колосниковыми решетками. Положение колосниковых решеток и отбойного бруса *5* - регулируемое. Рабочий зазор между внутренней поверхностью колосниковой решетки и ротором выбирают в зависимости от крупности продукта дробления. При крупном дроблении обычно он в полтора - два раза больше поперечника максимальных кусков продукта дробления, а при мелком — в три - пять раз. Размер наибольшего куска материала, загружаемого в молотковые дробилки, — *75...600 мм* при окружной скорости молотков *60 м/с*.



**1** – корпус; **2** – ротор; **3** – молоток; **4** – отбойная плита; **5** – отбойный брус; **6** – поворотная колосниковая решётка; **7** – выкатная колосниковая решётка

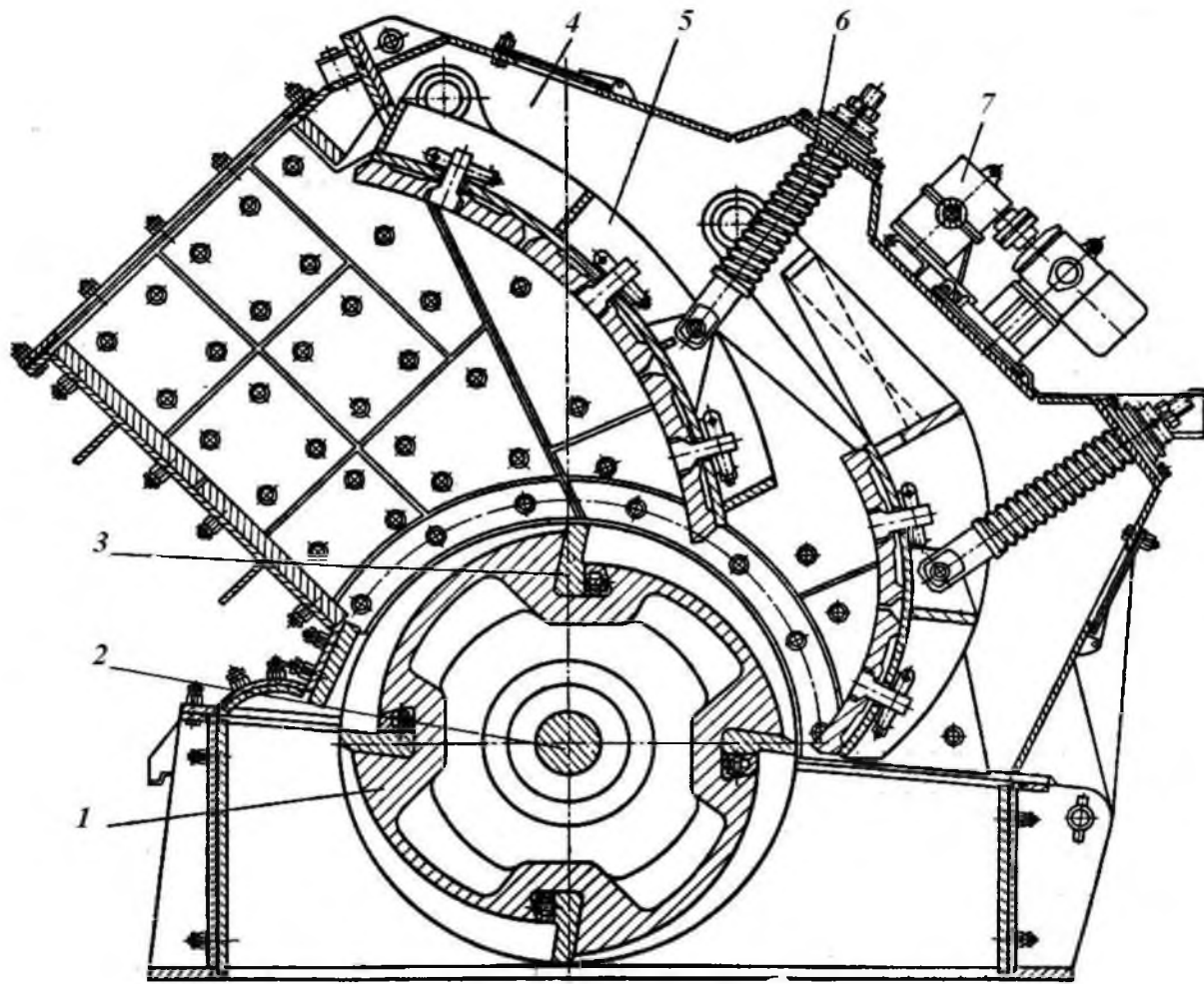
**Рисунок 16 – Молотковая дробилка СМД – 97 А**

При вращении ротора молотки под действием центробежных сил занимают направление по линии, соединяющей ось вращения ротора с осью вращения молотка. При ударе молотки поворачиваются вокруг своей оси в направлении, противоположном вращению ротора. Шарнирное крепление молотков у молотковых дробилок существенно отличает их от роторных с жестко закрепленными билами. Недостатком молотковых дробилок является быстрый износ молотков и колосниковых решеток. Они также не рекомендуются для измельчения слишком вязких (глинистых) влажных материалов, которые забивают колосниковую решетку.

## **Роторные и молотковые дробилки.**

Роторные дробилки применяют для дробления известняка, доломита, руд, мрамора и других подобных им материалов, обладающих малой абразивностью. Их выпускают двух типов: для крупного дробления, которые используют на первичной стадии дробления; для среднего и мелкого дробления, используемые на заключительных стадиях дробления. Работа таких дробилок основана на принципе разрушения пород ударными нагрузками. Роторные дробилки обеспечивают получение щебня высокого качества, преимущественно кубообразной формы, с одновременным обогащением продукта дробления, так как более слабые составляющие пород подвергаются значительному измельчению и отсеиванию от основных фракций.

Роторная дробилка представляет собой коробчатый корпус 3, в котором размещены вращающийся с большой скоростью ротор 1 с жестко закрепленными на его внешней поверхности билами 2 (рис. 17.).



**1 – ротор; 2 – вал ротора; 3 – било; 4 – верхняя часть корпуса; 5 – отражательная плита; 6 – пружинно-регулирующее устройство; 7 – механизм для откатывания верхней части корпуса**

**Рисунок 17 – Роторная дробилка СДМ - 95**

Вращение ротору сообщается от электродвигателя через клиноременную передачу. Внутри корпуса подвешены отражательные плиты 4 и 7, нижняя часть которых опирается на пружинно-регулирующее устройство 5 и 6, позволяющее регулировать ширину выходной щели, а также пропускать не дробимое тело при его попадании в камеру дробления. Дробление материала осуществляется в результате удара по нему бил и удара кусков об отражательные плиты, чем достигается высокая (10...20) степень дробления. В сравнении с другими типами дробилок роторные дробилки имеют меньшую металлоемкость, небольшие габариты, что в сочетании с высокой степенью дробления обусловило применение их в передвижных дробильных установках. Размер наибольшего куска, загружаемого в дробилки крупного дробления, 800...1000 мм, среднего — 400...600 мм при окружной скорости 20...35 м/с.

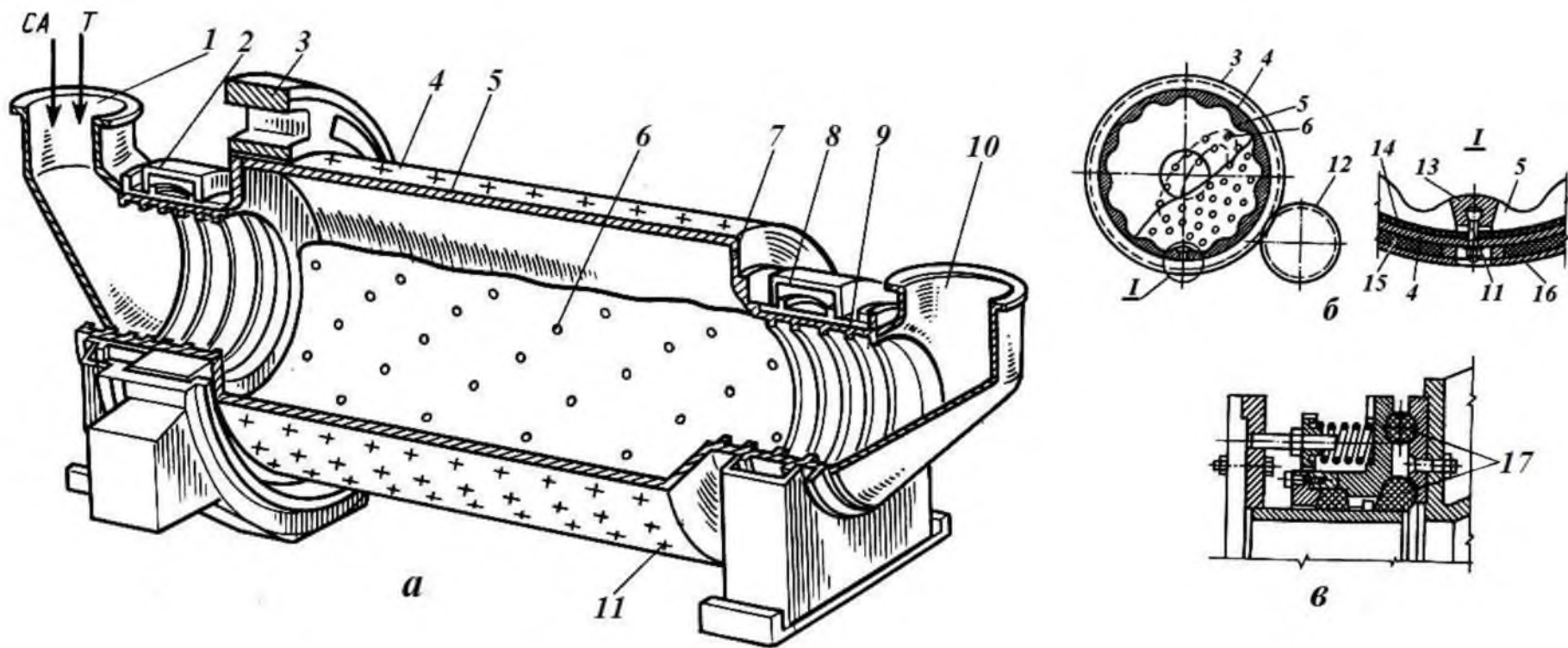
Для дробления пород средней прочности, а также мягких материалов, таких, как шлак, гипс, мел, глины, применяют



## **Мельницы для приготовления пыли**

**Шаровая барабанная мельница.** Тихоходная шаровая барабанная мельница **ШБМ** (*рис. 18*) представляет собой цилиндрический барабан диаметром **1,5...4 м** при длине **2,5... 12 м**, выложенный внутри волнистыми броневыми плитами **5** из марганцовистой стали толщиной около **100 мм**. Барабан заполняется на **15...30%** своего объема стальными шарами **6** диаметром *от 25 до 70 мм*. Между барабаном и броневыми плитами для уменьшения шума прокладывается слой асбеста **14** толщиной **10... 15 мм**. Снаружи барабан покрывается слоем войлока **15** толщиной **40...70 мм**, выполняющим роль тепловой и звуковой изоляции.

Торцевые стенки **7** конической формы с цапфами **9** опираются на опорно-упорный **2** и опорный **8** подшипники.



***а, б*** – внешний вид; ***в*** – уплотнение подвижной и неподвижной частей; ***1*** – углеподающий патрубок; ***2*** – опорно-упорный подшипник; ***3*** – зубчатый венец (зубчатое колесо); ***4*** – обечайка; ***5*** – броневые плиты; ***6*** – шары; ***7*** – торцовые стенки; ***8*** – опорный подшипник; ***9*** – цапфы; ***10*** – пылевыдающий патрубок; ***11*** – болты; ***12*** – зубчатое колесо; ***13*** – клиновидная вставка; ***14*** – асбест; ***15*** – войлок; ***16*** – обичайка; ***17*** – уплотнение; ***СА*** – сушильный агрегат; ***Т*** - топливо

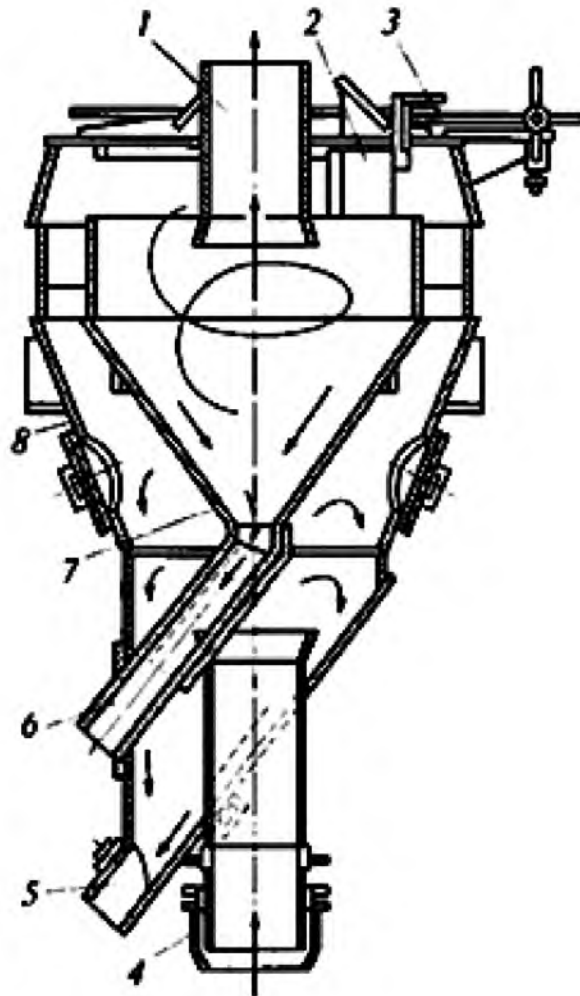
**Рисунок 18 – Шаровая барабанная мельница**

Уголь поступаете барабан вместе с сушильным агентом (СА) по патрубку *1*, а готовая пыль по патрубку *10* отводится к сепаратору и далее к котлу. Размол топлива в мельнице ШБМ осуществляется в основном по принципу удара, а также частично раздавливанием и истиранием кусков в слое. При вращении барабана шары *6* поднимаются на определенную высоту, затем падают и разбивают кусочки угля. По мере износа шары добавляются в мельницу по специальному трубопроводу у углеподающего патрубка.

Мельница получает вращение от электродвигателя через редуктор, приводную шестерню и зубчатый венец *3*. Неподвижные углеподающий *1* и пылевыдающий *10* патрубки соединяются с вращающимися полыми цапфами *9* барабана через сальниковые уплотнения *17*. Поступающий в мельницу сушильный агент (воздух или смесь воздуха с продуктами сгорания с температурой *не выше 450 °С*) вентилирует внутренний объем мельницы и выносит готовую пыль.

В процессе вентиляции мельницы происходит грубая сепарация пыли, а более полное отделение крупных частиц происходит в сепараторах. В системах с ШБМ наиболее распространены центробежные сепараторы (рис. 19).

Поступающая по патрубку 4 в пространство между наружной обечайкой 8 и внутренним конусом 7 пылевоздушная смесь тормозится и из нее при уменьшении скорости выпадают крупные частицы, которые скапливаются в нижней части и скатываются по патрубку 5 в мельницу. Остальная пыль по кольцевому зазору поступает в закручивающий аппарат с поворотными лопатками 2, имеющими привод 3. В закрученном пылевом потоке более крупные частицы под действием центробежных сил прижимаются к внутренним стенкам конуса 7 и выпадают в патрубок 6 и далее передаются в мельницу, а оставшаяся мелкая пыль с транспортирующим агентом по выходному патрубку поступает к горелкам котла.



**1, 4** — выходной и входной патрубки; **2** — лопатка; **3** — привод лопаток; **5, 6** — патрубки отвода уловленной пыли; **7** — внутренний конус; **8** — наружная обечайка (корпус); стрелками показано движение пылевоздушной смеси

**Рисунок 19 — Центробежный сепаратор ШБМ**

## Контрольные тесты

1. Щёковая дробилка с простым движением щеки состоит из чугунной литой \_\_\_\_\_, в которой установлены коренные подшипники \_\_\_\_\_, на котором подвешен литой \_\_\_\_\_, имеющей пазы для передней и задней \_\_\_\_\_, подвижной и неподвижной \_\_\_\_\_ с закреплёнными на них \_\_\_\_\_, являющихся основным рабочим органом щёковых дробилок.

2. Подвижная щека щёковой дробилки со сложным движением щеки представляет собой стальную \_\_\_\_\_, расположенную на \_\_\_\_\_ части приводного \_\_\_\_\_. В нижней части щека имеет \_\_\_\_\_, куда вставляется \_\_\_\_\_ регулировочного устройства.

3. На конусной части вала конусной дробилки жёстко закреплён корпус \_\_\_\_\_, который футеруется дробящим \_\_\_\_\_ из высокомарганцовистой износостойкой стали. Корпус подвижного \_\_\_\_\_ опирается через бронзовое \_\_\_\_\_ на сферический \_\_\_\_\_, воспринимающий усилие дробления. Нижний конец вала свободно вставлен в эксцентриковую \_\_\_\_\_ с наклонной конической расточкой.

4. Рабочими органами валковой дробилки являются два параллельных цилиндрических \_\_\_\_\_, вращающиеся навстречу один другому. Поверхности валков изготавливают \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_. Валки монтируются на \_\_\_\_\_ в \_\_\_\_\_. Подшипники одного либо двух валков имеют \_\_\_\_\_, которые могут перемещаться в направляющих при попадании в дробилку не дробимого предмета. Вращение валка сообщается от \_\_\_\_\_ через \_\_\_\_\_.

5. Молотковая дробилка состоит из сварного \_\_\_\_\_, футерованного сменными \_\_\_\_\_, установленного на горизонтальном валу \_\_\_\_\_, состоящего из \_\_\_\_\_, отделённых друг от друга роторными \_\_\_\_\_ и расположенных под ним колосниковых \_\_\_\_\_, поворотной и выкатной. На передней стенке корпуса дробилки установлены отбойная \_\_\_\_\_ и отбойный \_\_\_\_\_.

6. Роторная дробилка представляет собой коробчатый \_\_\_\_\_, в котором вращается массивный \_\_\_\_\_ с закреплёнными на его внешней поверхности \_\_\_\_\_, над которыми подвешены две \_\_\_\_\_, нижней частью опирающихся на \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ устройство, позволяющее устанавливать \_\_\_\_\_ на необходимую величину выходной щепы.



7. Тихоходная шаровая барабанная мельница ШБ представляет собой цилиндрический \_\_\_\_\_ диаметром 1,5...4 м при длине 2,5... 12 м, выложенный внутри волнистыми \_\_\_\_\_ из марганцовистой стали толщиной около 100 мм. Между барабаном и броневыми плитами для уменьшения шума прокладывается слой \_\_\_\_\_ толщиной 10... 15 мм. Снаружи барабан покрывается слоем \_\_\_\_\_ толщиной 40...70 мм, выполняющим роль тепловой и звуковой изоляции.

Мельница получает вращение от \_\_\_\_\_ через \_\_\_\_\_, приводную \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_.