

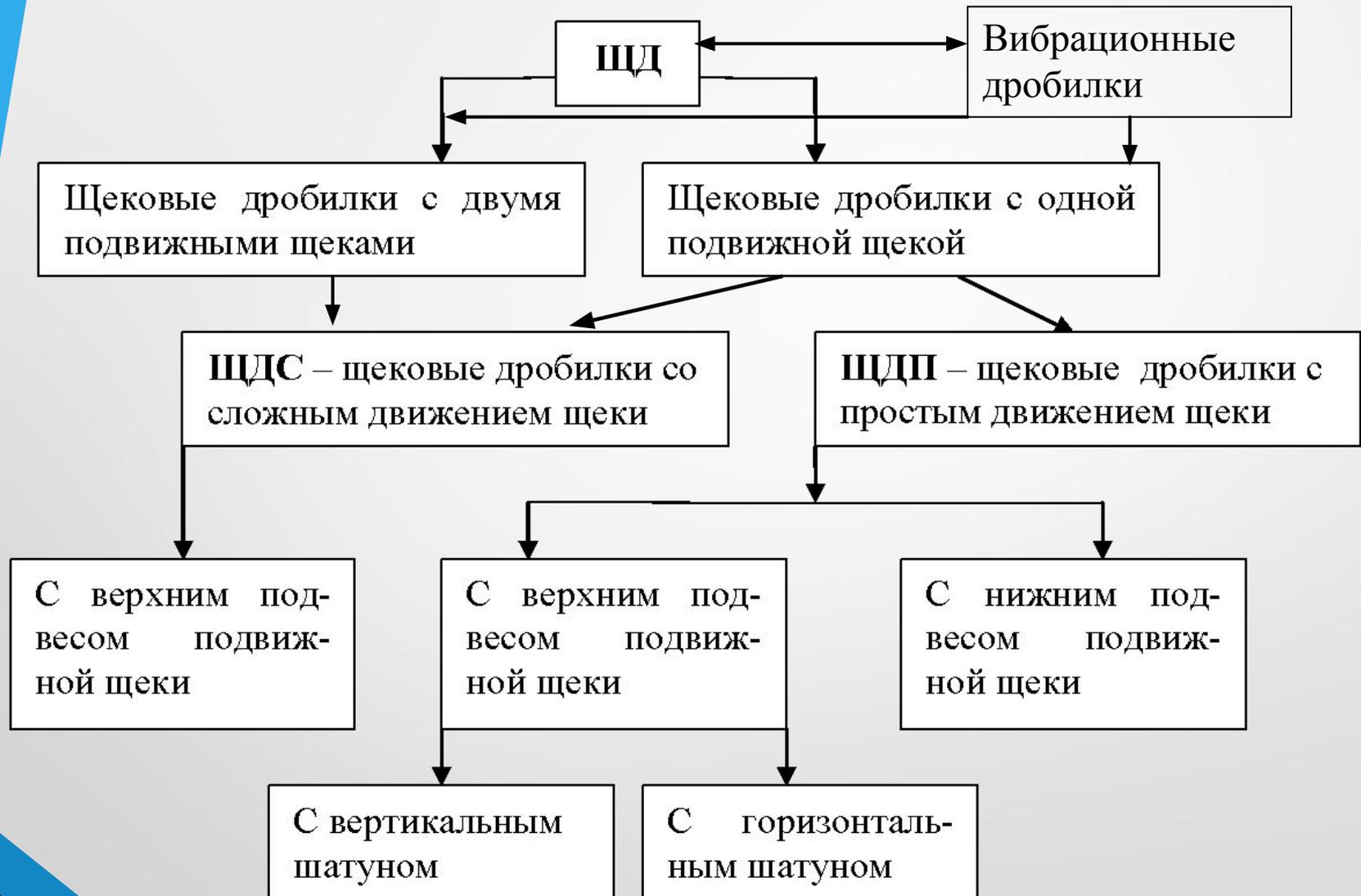
# Тема 13. Щоківі дробарки

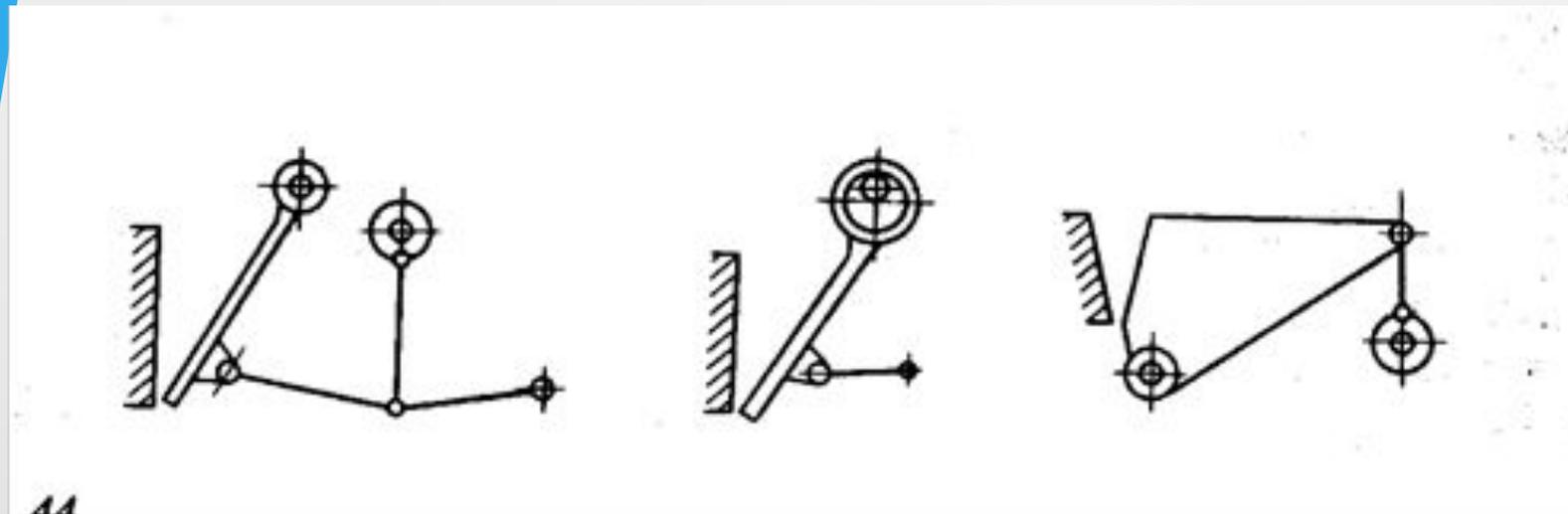
1. Конструкції дробарок, принцип дії, призначення, достоїнства і недоліки.
2. Маркування дробарок. “Кут захвату”, оптимальне число гойдань щоки, що рухається. Теоретична потужність дробарки.
3. Порядок запуску і зупинки дробарок. Способи захисту щоківих дробарок від аварій.
4. Нові конструкції дробарок.

## В щековых дробилках

- материал подвергается дроблению преимущественно за счет раздавливания между двумя щеками – неподвижной и шарнирно подвешенной подвижной, которая попеременно приближается и удаляется от неподвижной щеки.
- Дробление происходит в момент сближения подвижной и неподвижной щек, выгрузка – при отдалении.
- Крупность дробленого продукта определяется шириной выходной щели.
- Качательные движения подвижной щеки создаются эксцентриковым валом.

## Классификация щековых дробилок





## ***Кинематические схемы щековых дробилок:***

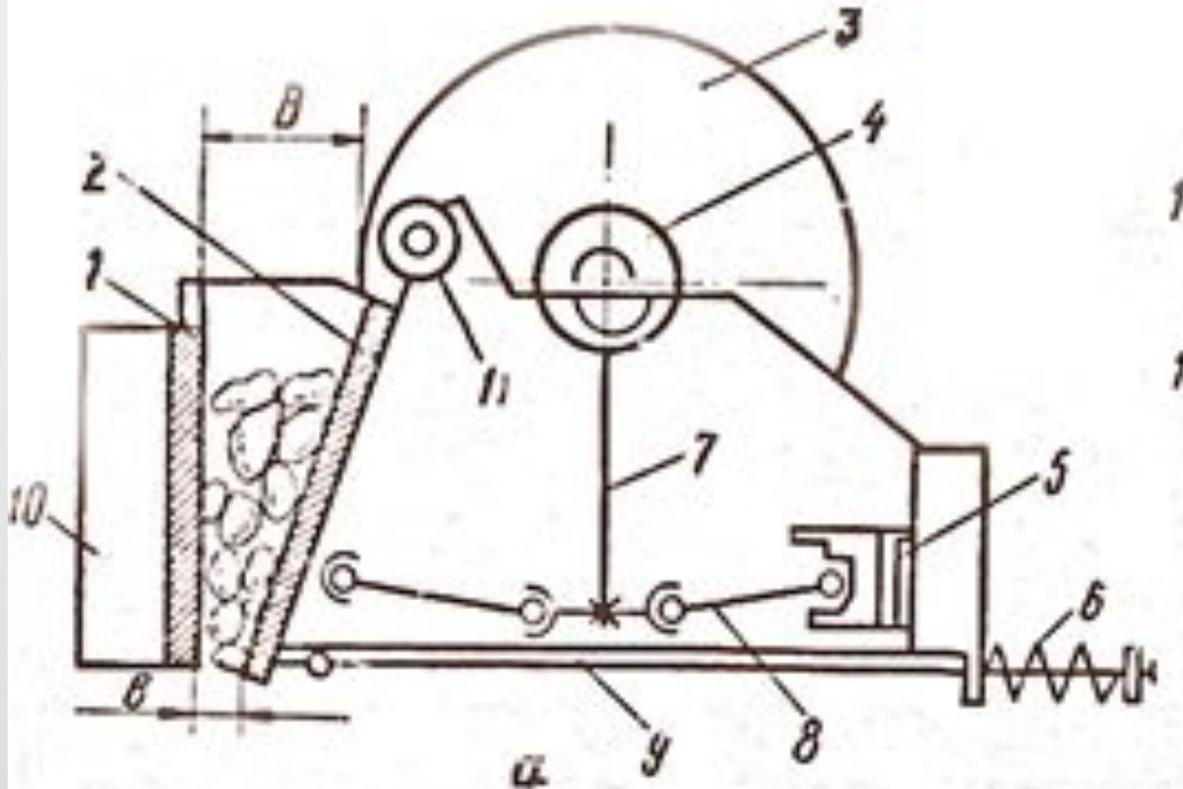
- а) с верхним подвесом щеки и вертикальным шатуном - ЩДП 15×21;**
- б) с верхним подвесом и сложным движением щеки;**
- в) с нижним подвесом щеки.**

**При верхнем подвесе подвижная щека имеет наибольший размах внизу, у места разгрузки дробленого продукта и ширина выходной щели переменная. При нижнем подвесе наибольший размах вверху, у места загрузки и ширина выходной щели постоянная.**

**При нижнем подвесе подвижной щеки получают продукт с однородным гранулометрическим составом, но производительность данного типа дробилок ниже и они склонны к забиванию разгрузочной щели.**

**В дробилках с простым движением щеки ЩДП подвижная щека совершает простые возвратно-поступательные перемещения в горизонтальной плоскости, приближаясь и удаляясь от неподвижной щеки под воздействием эксцентриково-шатунного механизма, приводящего в движения распорные плиты. При этом материал, попавший в рабочую зону, подвергается разрушению раздавливающими усилиями щек.**

# ЩДП

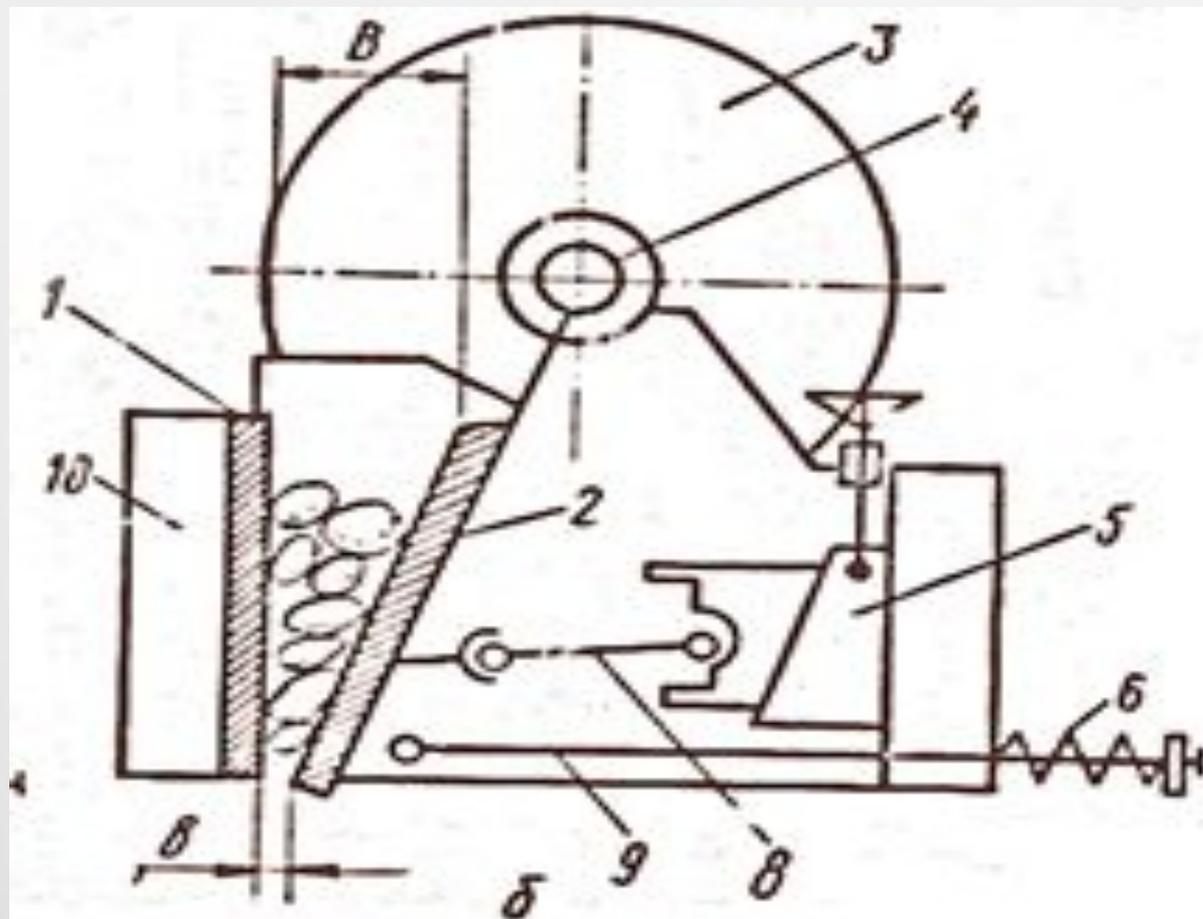


1, 2 – неподвижная и подвижная щеки; 3 – маховик; 4 – эксцентриковый (главный) вал; 5 – гнездо упора распорных плит; 6 – пружины замыкающего механизма; 7 – шатун; 8 – распорная плита; 9 – тяга замыкающего механизма; 10 – станина; 11 – ось подвеса подвижной щеки; в – ширина разгрузочной щели (минимальная)

**В дробилках со сложным движением щеки ЩДС подвижная щека подвешена непосредственно на эксцентриковом валу, а нижняя ее часть шарнирно соединяется с распорной плитой.**

**Траектория движения точек щеки представляет собой овалообразные кривые со значительным вертикальным перемещением, что обуславливает не только раздавливающее, но и истирающее действие щеки.**

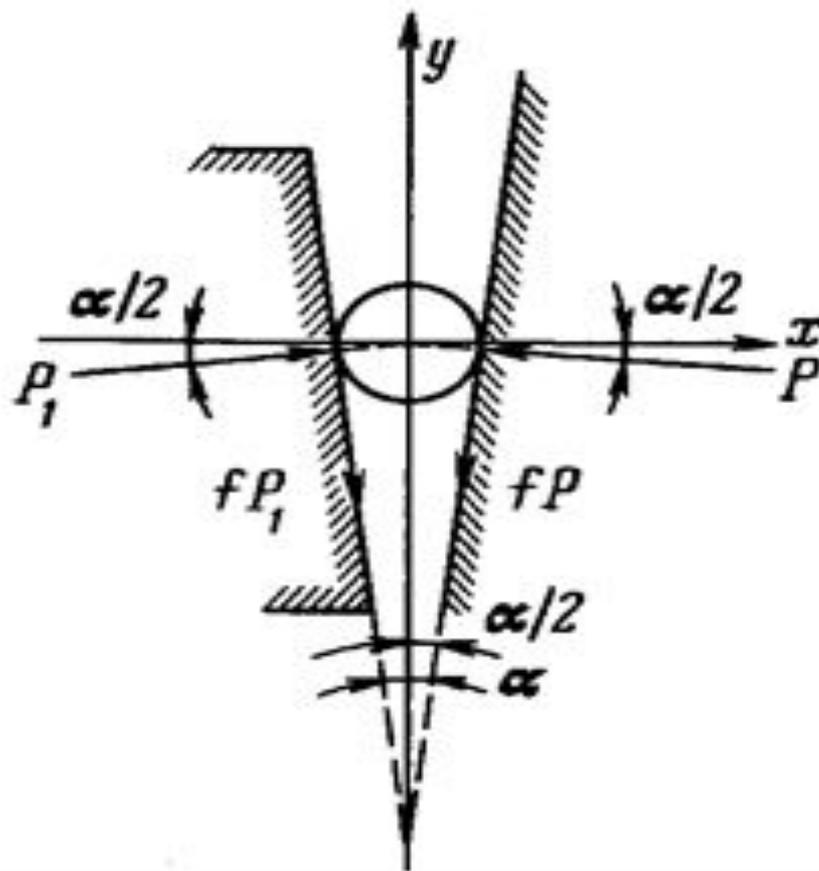
# ЩДС



1, 2 – неподвижная и подвижная щеки; 3 – маховик; 4 – эксцентриковый (главный) вал; 5 – гнездо упора распорных плит; 6 – пружины замыкающего механизма; 8 – распорная плита; 9 – тяга замыкающего механизма; 10 – станина;  $b$  – ширина разгрузочной щели (минимальная)

- **Щековые дробилки применяют для дробления крупных кусков горных пород с временным сопротивлением сжатию до 300 МПа (граниты, базальты, кварциты, известняки, угли и др.).**
- **Наибольшее распространение получили щековые дробилки с простым движением щеки и вертикальным шатуном. Дробилки со сложным движением щеки применяют на обогатительных предприятиях малой производительности.**

- Угол захвата щековых дробилок.
- Углом захвата щековых дробилок называют угол между подвижной и неподвижной щеками. При уменьшении ширины выходной щели угол возрастает, при у



- Раздавливаемый кусок между щеками подвергается воздействию следующих сил:  $P$  – давление подвижной щеки;  $P_1$  – реакция неподвижной щеки;  $fP$  – сила трения куска по подвижной щеке;  $fP_1$  – сила трения куска по неподвижной щеке;  
 $f$  – коэффициент трения скольжения между куском и щеками. Силу тяжести в силу малых размеров куска в расчет не включаем.

- Вертикальная составляющая силы  $P$ , стремящаяся вытолкнуть дробимый кусок вверх определяется из равенства:

$$N = P \sin \alpha$$

- Из этого равенства следует, что величина угла захвата не может превышать какое то предельное значение и при этом значении вертикальная выталкивающая сила будет полностью уравновешиваться силами трения.

Рассмотрим равновесие куска зажатого между подвижной и неподвижными щеками в рабочем пространстве дробилки.

Поместим начало координат в центр куска и ось ординат совместим с биссектрисой угла захвата.

Тогда, если  $\alpha$  – предельный угол захвата, то проекции сил на ось  $X$  будут равны:

$$\Sigma X = -P \cos \frac{\alpha}{2} + P_1 \cos \frac{\alpha}{2} - fP \sin \frac{\alpha}{2} + fP_1 \sin \frac{\alpha}{2} = 0;$$

$$P_1 \left( \cos \frac{\alpha}{2} + f \sin \frac{\alpha}{2} \right) = P \left( \cos \frac{\alpha}{2} + f \sin \frac{\alpha}{2} \right);$$

$$P_1 = P;$$

$$\Sigma Y = P_1 \sin \frac{\alpha}{2} + P \sin \frac{\alpha}{2} - fP_1 \cos \frac{\alpha}{2} - fP \cos \frac{\alpha}{2} = 0;$$

$$2 \sin \frac{\alpha}{2} = 2f \cos \frac{\alpha}{2};$$

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha_0}{2} = f.$$

- Коэффициент трения можно выразить через угол трения  $\phi$ :

$$f = \operatorname{tg} \phi$$

- тогда

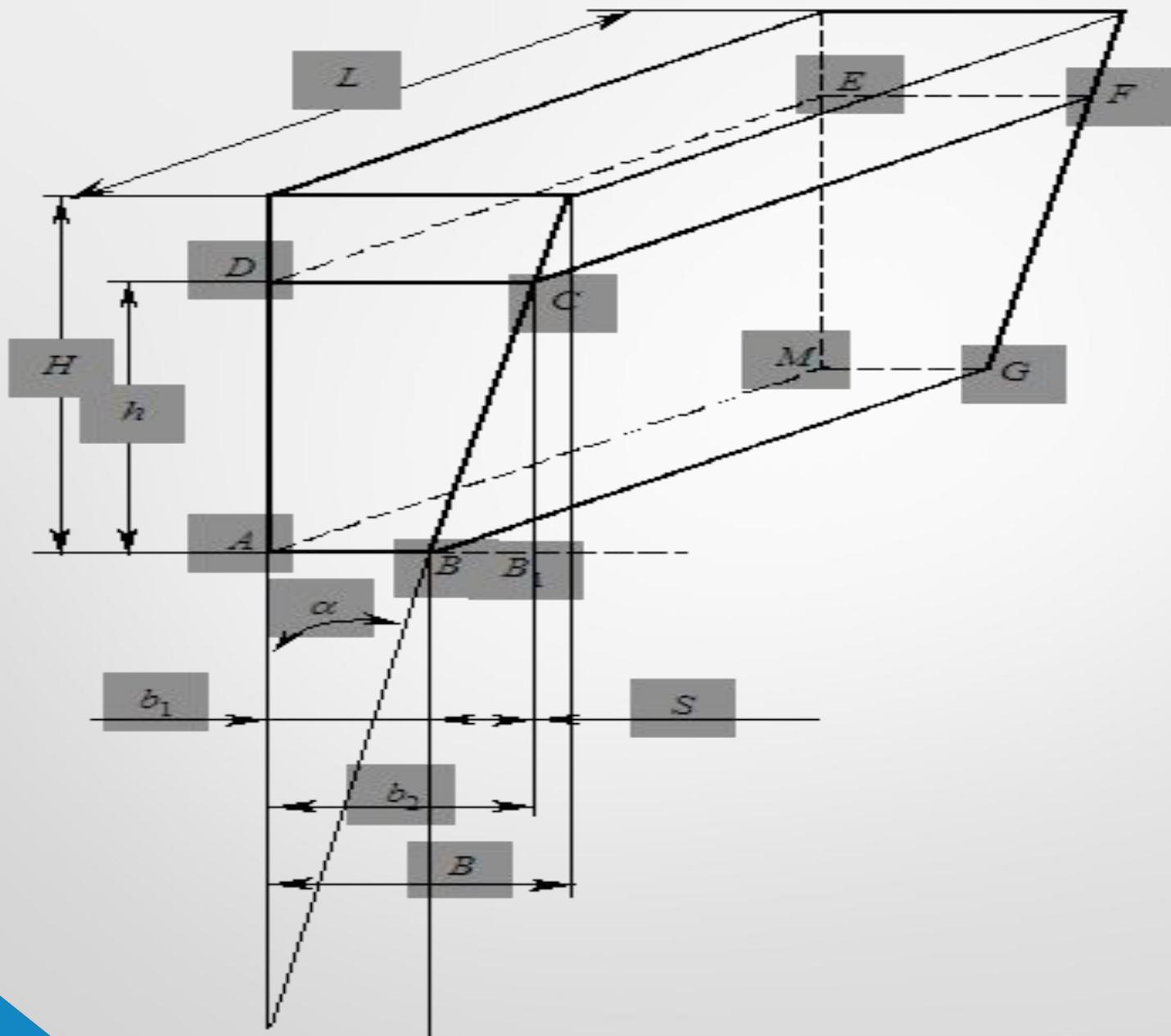
$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \operatorname{tg} \phi;$$

$$\alpha = 2\phi.$$

- *т.е. предельный угол захвата равен двойному углу трения.* На практике угол захвата щековых дробилок не превышает  $25^\circ$ .

## Частота вращения эксцентрикового вала.

- При каждом качании подвижной щеки из камеры дробления могут выпадать куски находящиеся ниже плоскости  $CD$ , на горизонте которой в момент окончания рабочего хода ширина камеры дробления равна ширине выходной щели дробилки.
- Выпадает материал занимающий объем призмы  $ABCDEFGM$ . Куски в любом сечении данной призмы по размеру больше минимальной ширины выходной щели дробилки, поэтому время разгрузки материала можно ограничить половиной оборота коленчатого вала.



- Продолжительность (с) отхода подвижной щеки равна продолжительности оборота коленчатого вала:

$$t = \frac{1}{2} \frac{60}{n} = \frac{30}{n} .$$

- где  $n$  – частота вращения коленчатого вала, об/мин

- То же время можно найти из условия свободного падения кусков материала на высоту  $h$ :

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

- откуда

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

- Приравнивая равенства получим:

$$n = 30 \sqrt{\frac{g}{2h}}$$

Высоту  $h$  находим из прямоугольного треугольника  $BB_1C$ :

$$h = \frac{S}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{b_2 - b_1}{\operatorname{tg} \alpha}$$

- Окончательно получаем:

$$n = 30 \sqrt{\frac{gtg\alpha}{2(b_2 - b_1)}} = 30 \sqrt{\frac{gtg\alpha}{2S}}$$

- где  $\alpha$  – угол захвата;  $S$  – размах хода у разгрузочного отверстия подвижной щеки, м.
- Частота вращения эксцентрикового вала определенная по вышеприведенной формуле, соответствует максимальной производительности дробилки и называется наивыгоднейшей.

## Производительность.

- Площадь трапеции  $ABCD$  равна

$$F = \frac{b_1 + b_2}{2} h$$

- Выше было найдено:

$$h = \frac{S}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{b_2 - b_1}{\operatorname{tg} \alpha}$$

- Объем призмы:

$$v = \frac{(b_2 + b_1)(b_2 - b_1)}{2 \operatorname{tg} \alpha} L$$

- где  $L$  – длина камеры дробления, м.

- Объемная производительность дробилки  
м<sup>3</sup>/ч.

$$V = 60mv = 60n \frac{(b_2 + b_1)(b_2 - b_1)}{2 \operatorname{tg} \alpha} L$$

## Особенности эксплуатации щековых дробилок..

- Не могут работать под завалом, требуют приемные бункера или воронки и установки пластинчатого питателя.
- Максимально достижимая степень дробления – 8. Обычно 3-5.
- Расход электроэнергии от 0,3 до 1,3 кВт т/ч.

### Достоинства :

- - малый расход электроэнергии;
- - простота конструкции.

### Недостатки:

- - небольшая производительность;
- - наличие холостого хода;
- - невозможность работы под завалом

# ***Вибрационные щековые***

## ***дробилки***

Конструкцию щековых вибраторных дробилок можно разделить на 6 групп:

- 1. Инерционные щековые дробилки с подвижной щекой.
- 2. Вибрационные щековые дробилки с двумя подвижными щеками.
- 3. С тяжелым корпусом и маятником.
- 4. Щековые дробилки с вибратором на корпусе.
- 5. Многокамерные щековые дробилки.
- 6. С волноводами.

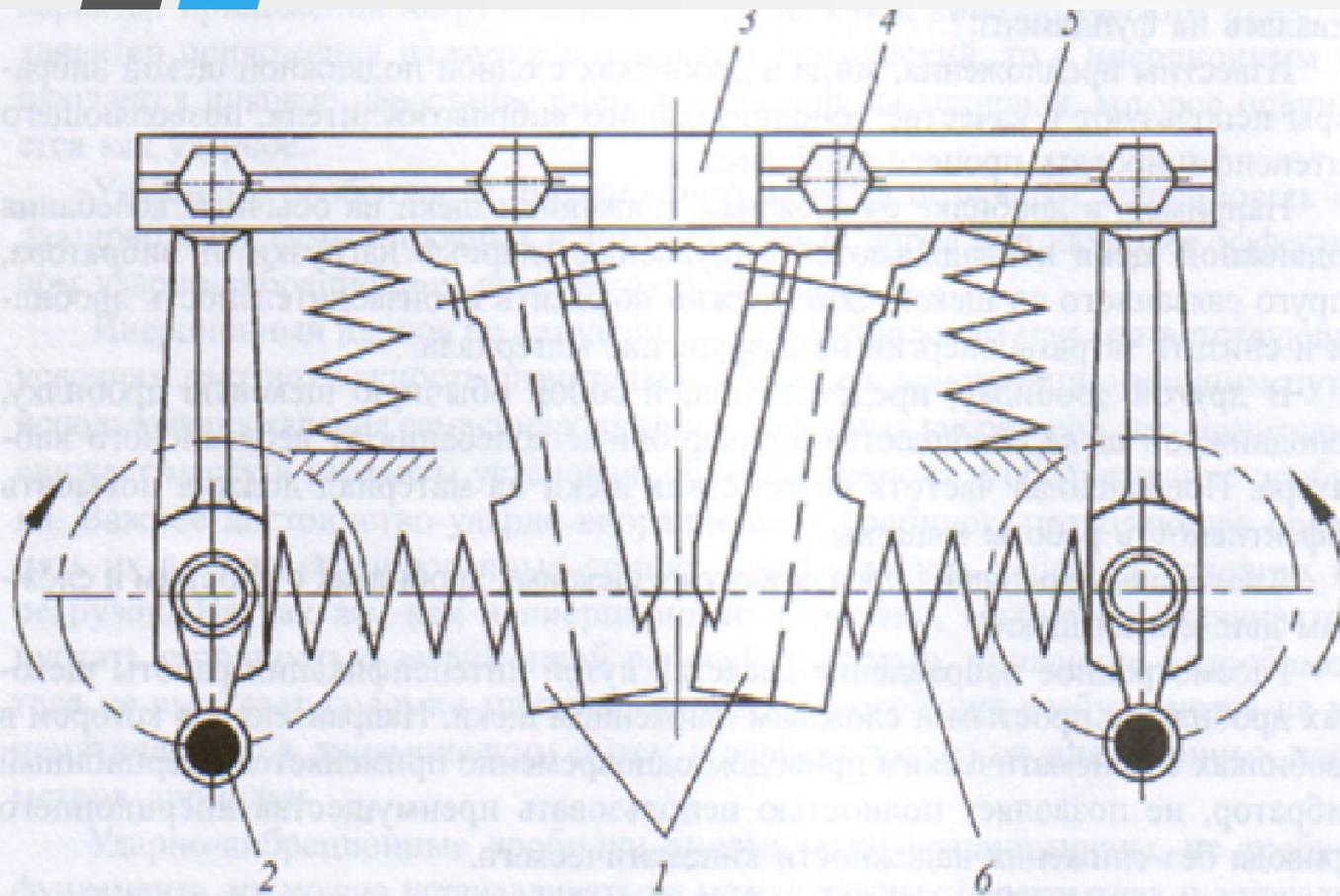
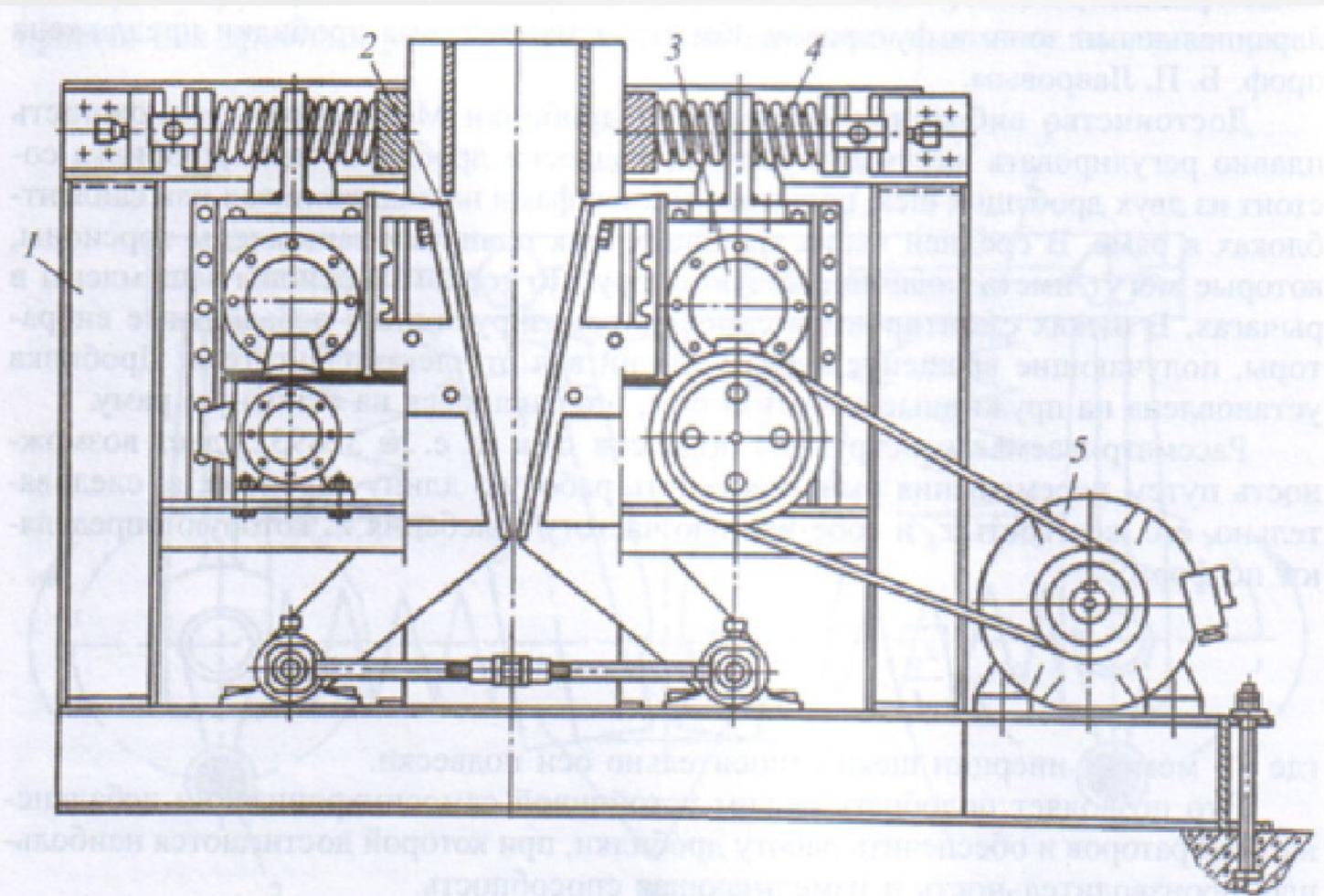


Рис. 80. Конструктивная схема вибрационной щековой дробилки ОАО «Механобр-техника»

**Вибрации такой дробилки могут быть созданы за счет замены эксцентрикового привода на дебалансовый вибратор, который жестко закреплен на подвижной щеке**



**Рис. 81.** Щековая вибрационная дробилка конструкции Горной академии в Кракове  
1 – корпус; 2 – дробящая щека; 3 – вибратор; 4 – упругая система; 5 – привод

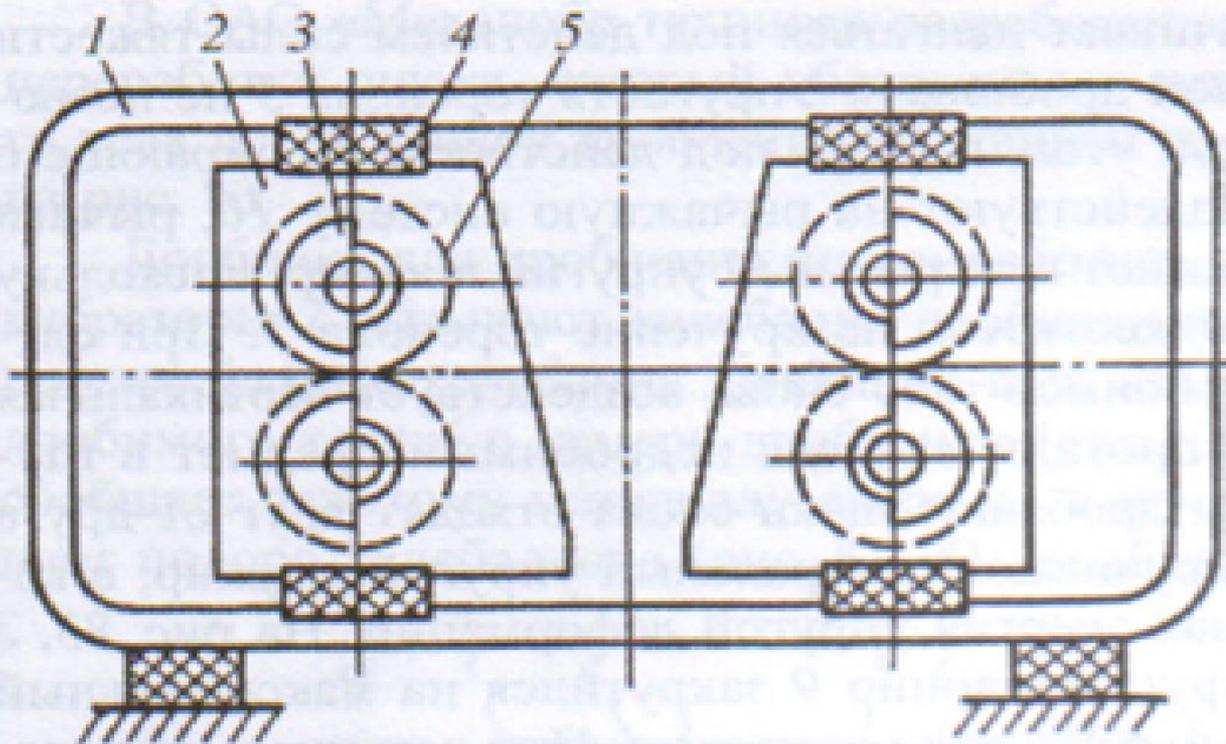
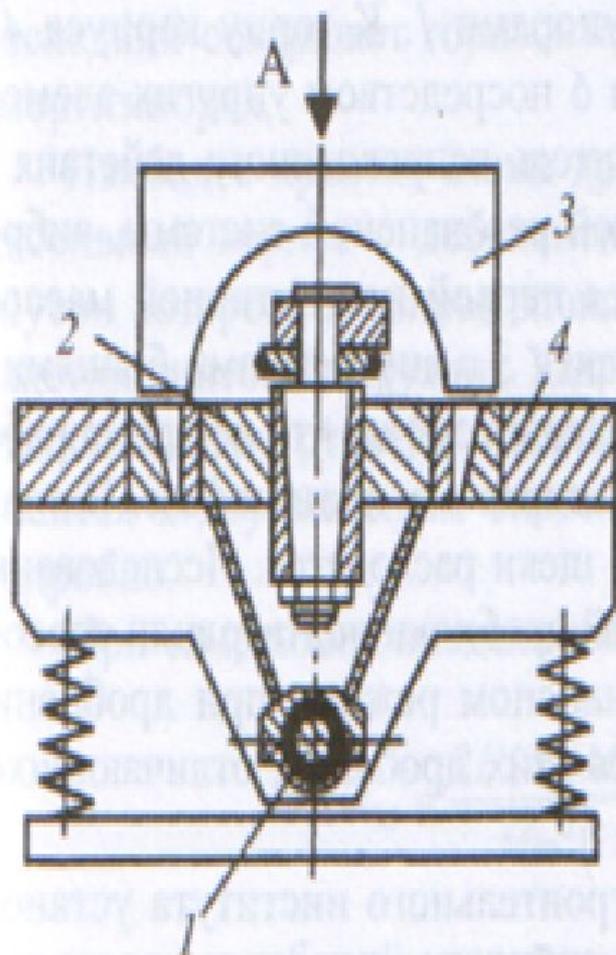


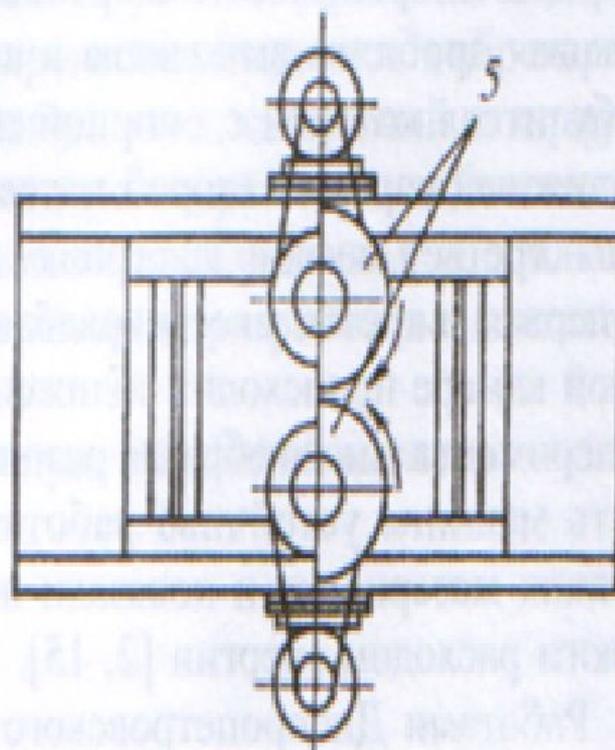
Рис. 84. Схема дробилки ИГД

1 – корпус; 2 – дробящая щека; 3 – дебалансный вибратор;  
4 – упругая система; 5 – механический синхронизатор

**В таких дробилках дробящие щеки связаны с корпусом через резиновые элементы. Щеки расположены в камере. В момент удара, усилия замыкают на дробимом материале.**



Вид А



**Рис. 85. Вибрационная щековая дробилка ОАО «Механобр-техника»**

1 – сайлент-блок; 2 – маятник; 3 – бункер; 4 – корпус; 5 – самосинхронизирующийся дебалансный привод

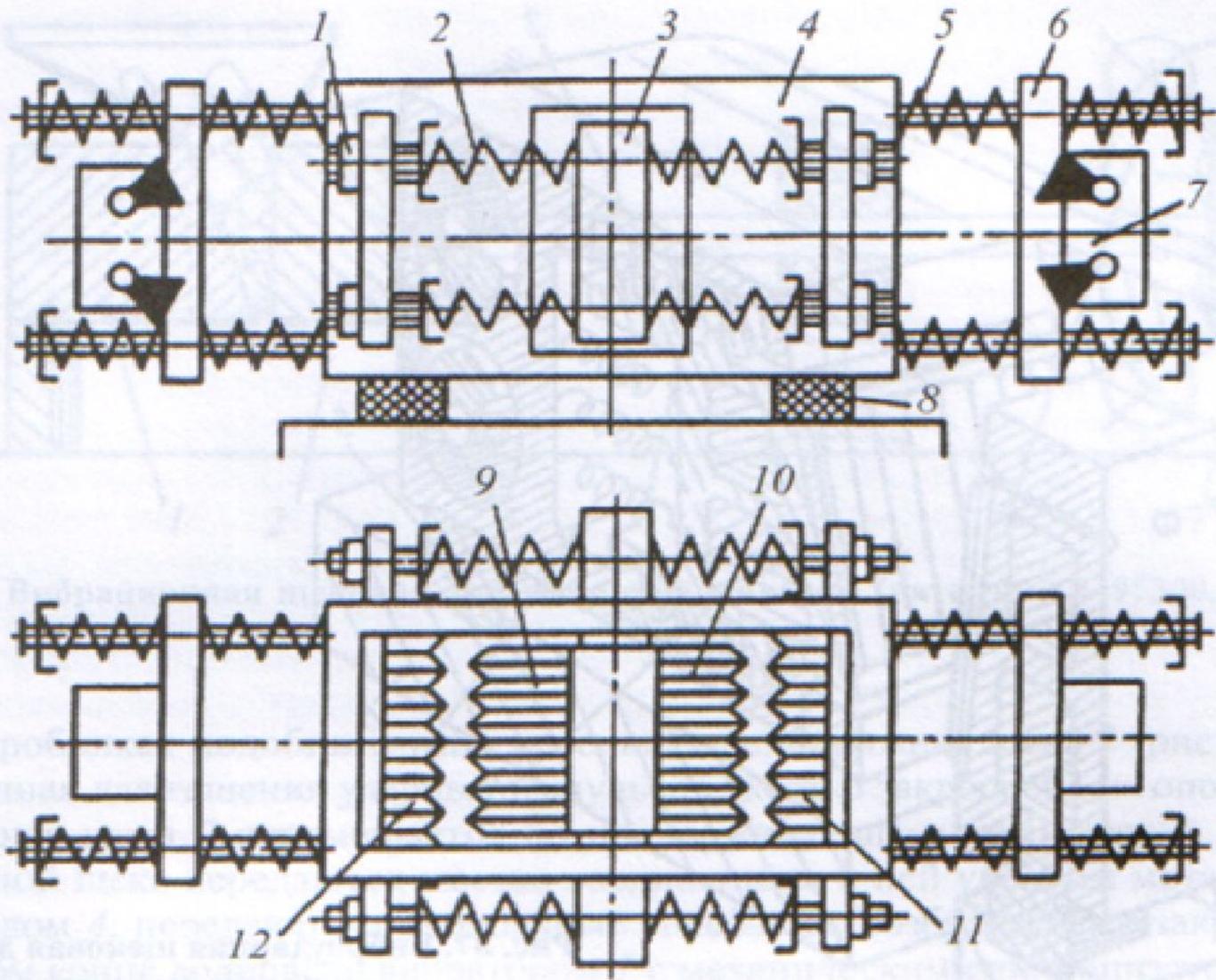


Рис. 86. Резонансная щековая дробилка

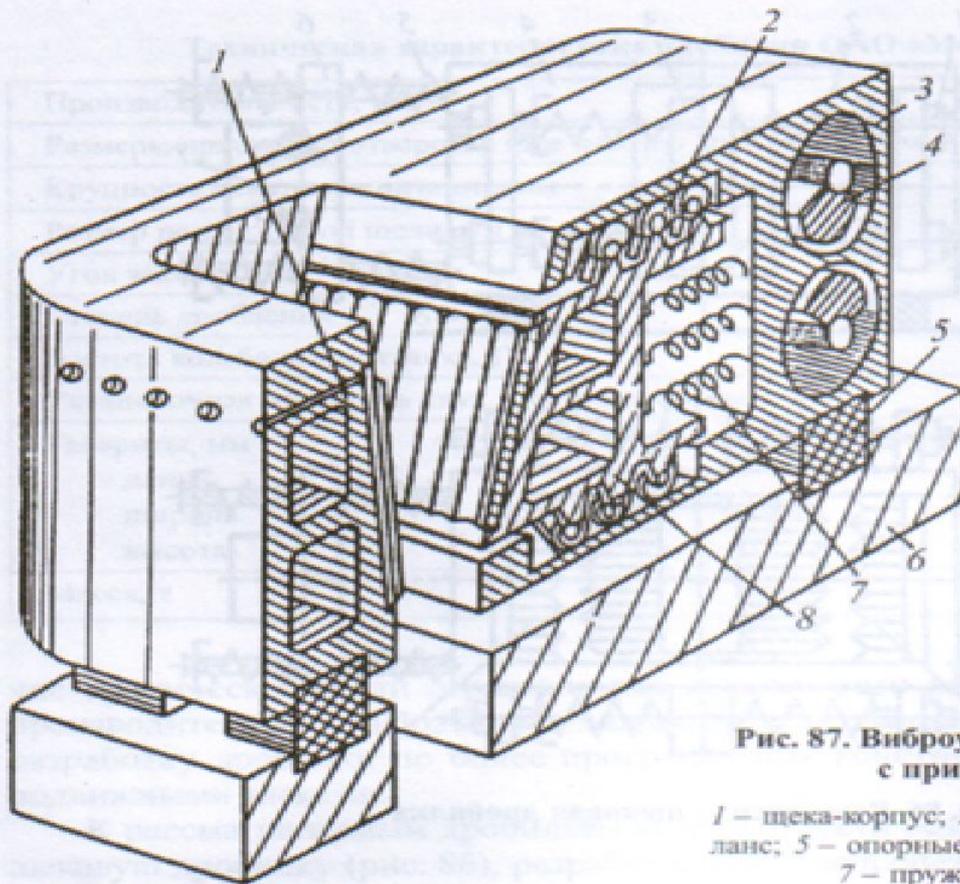


Рис. 87. Вибродарная щековая дробилка с приводом на корпусе

1 – щека-корпус; 2 – катки; 3 – корпус; 4 – дебаланс; 5 – опорные амортизаторы; 6 – основание; 7 – пружины; 8 – щека-ударник

Имеют две или одну щеки, упруго связанные с корпусом, в зависимости от положения дебалансов на корпусе, последние совершают горизонтальные или вертикальные колебания на опорных амортизаторах. Дробилка содержит массивный корпус с дебалансными, самоцентрирующимися вибраторами. Внутри корпуса смонтирован ударник, связанный с корпусом пакетом винтовых пружин.

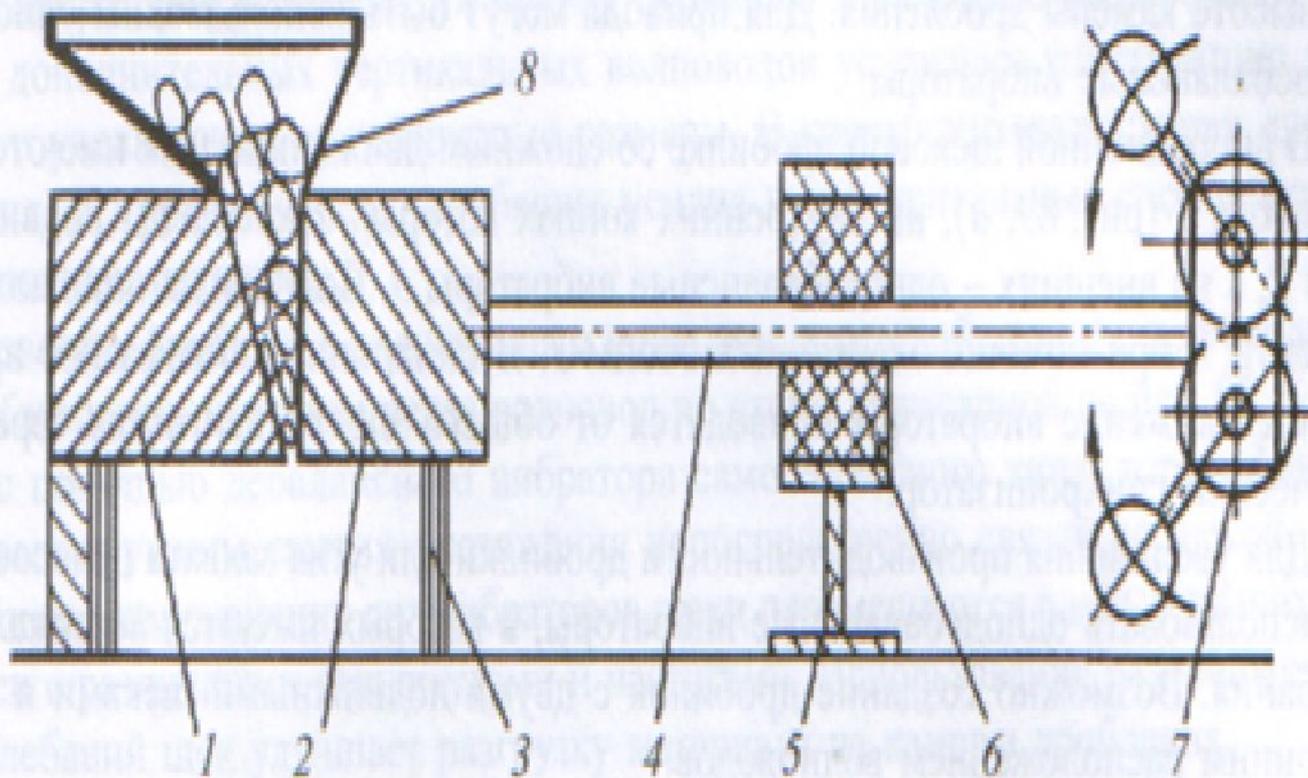


Рис. 88. Вибрационная щековая дробилка с волноводом (патент № 1495300, Франция)

- 1-неподвижная щека, которая закреплена на опорной раме **подвижной щеки 2,**
- 3- поддерживающий элемент,
- 4- **металлический волновод**, который закреплен жестко. Этот волновод передает продольное колебание, которое создается **вибратором 5,**
- 6- **цилиндрическая муфта**, расположена между подвижной щекой и вибратором на волноводе. Назначение муфты – для повышения жесткости, устойчивости. **7- опора муфты**
- 8- **конструкторский блок; 9- бункер.**

В такой дробилке дробимый материал разгружается под действием высокочастотного приложения усилия при малом ходе щеки.

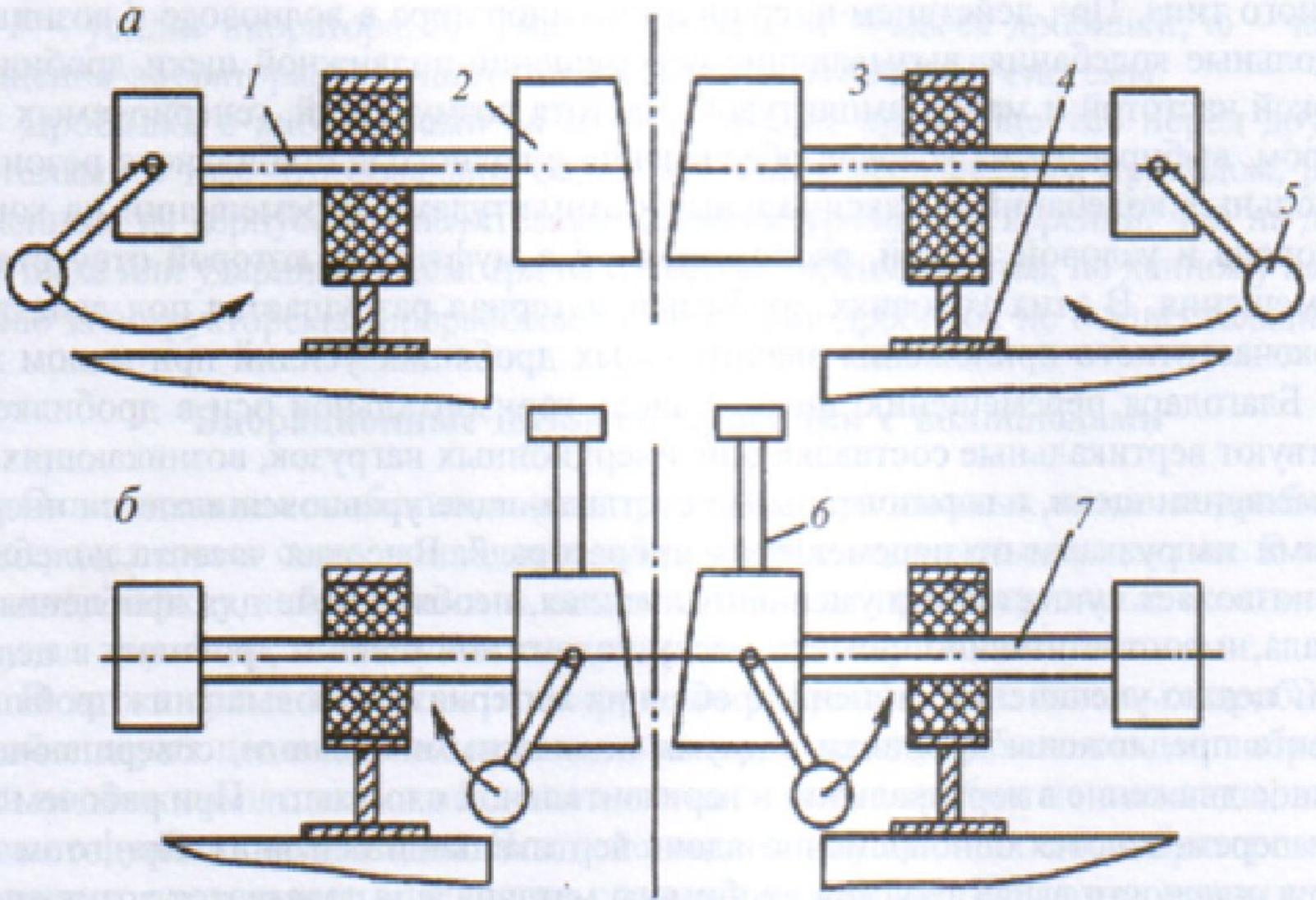


Рис. 89. Вибрационная щековая дробилка со сложным движением щек

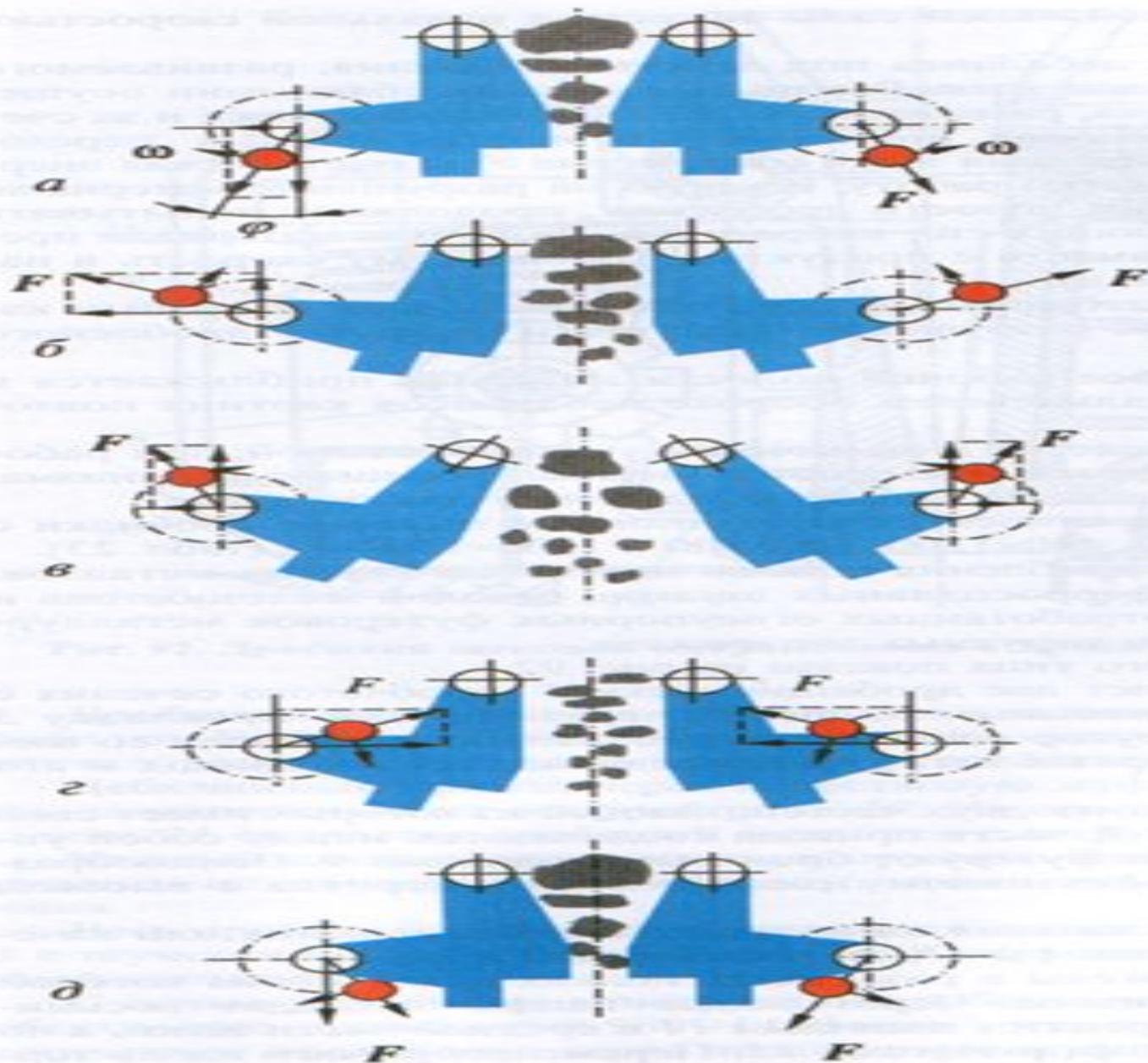


Рис. 91. Различные положения дробящего механизма за время одного оборота дебаланса

- В этих дробилках применяют инерционный привод, который позволяет теоретически не ограничивать усилия в полости дробления. Усилия могут ограничиваться только прочностью самой машины.
- Большая частота колебаний 1000-15000 оборотов в минуту. Такое большое количество оборотов является вибрационными.
- Изменяется характер приложения нагрузки. Если в дробилке с кинематическим приводом характерно приложение нагрузки статической, то в инерционных наблюдается пиковое нарастание силы воздействия силы на материал, то есть существует удар.
- Эти дробилки могут работать в условиях перегрузок, то есть под завалом.

В отличие от ударных дробилок, в этих дробилках удары производятся по несвободно падающему куску, а по куску находящимся между двумя поверхностями, по этому действие удара является весьма эффективным.