

Дробилки ударного действия.

В измельчителях ударного действия измельчение материала осуществляется под действием ударных нагрузок. Эти нагрузки могут возникать при взаимном столкновении частиц измельчаемого материала, столкновении частиц материала с неподвижной поверхностью, столкновении материала и движущихся рабочих органов машин.

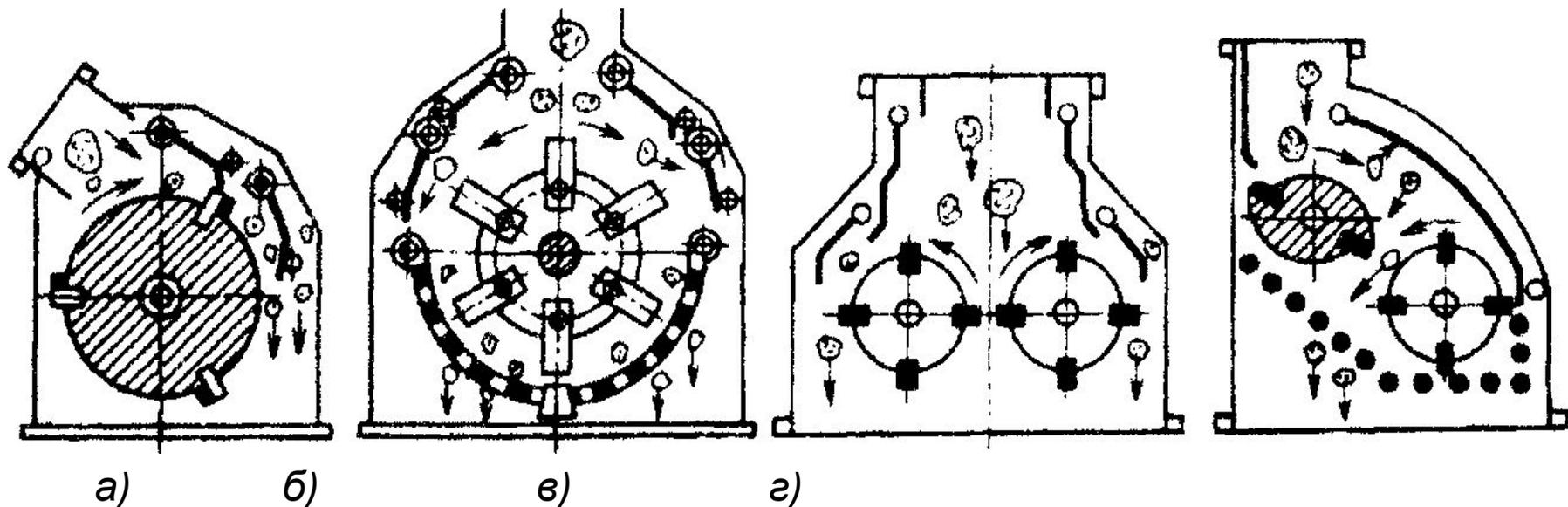
В дробилках ударного действия кусок подвергается воздействию рабочего органа только с одной стороны. Возникающая при этом сила уравновешивается силой инерции куска, которая должна быть достаточной для создания разрушающих напряжений.

Дробление материала происходит под воздействием механического удара. При этом кинетическая энергия движущихся тел частично или полностью переходит в деформации разрушения.

Дробилки ударного действия используют для измельчения малоабразивных материалов средней прочности и мягких (известняка, гипса, калийных руд, барила, каменного угля и др.)

По конструкции рабочих органов дробилки ударного действия делят на роторные с жестко закрепленными билами, молотковые с шарнирно увешенными молотками и пальцевые измельчители.

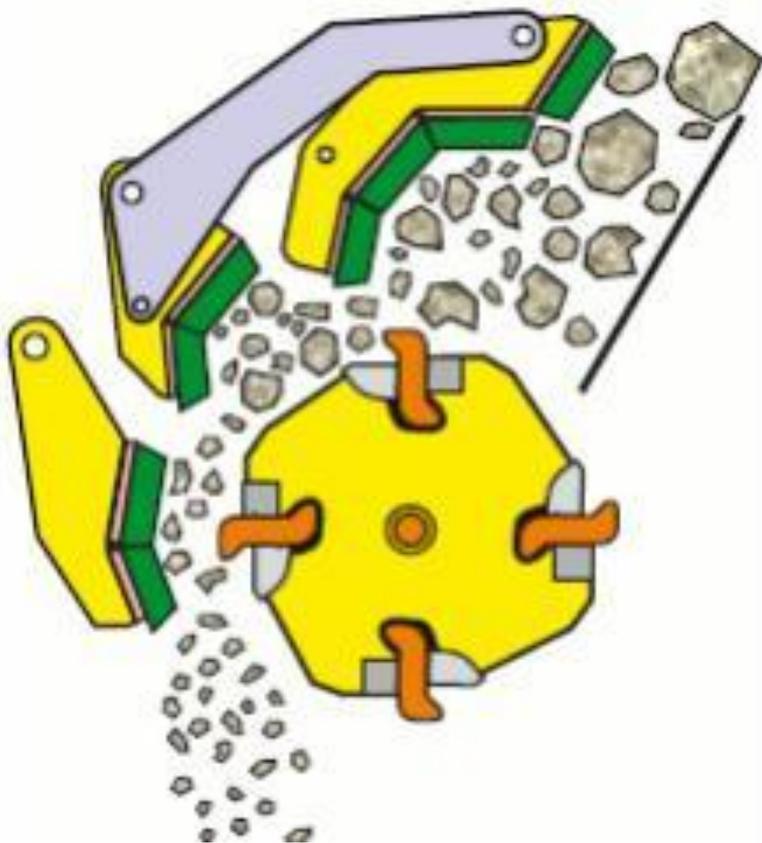
По числу роторов различают однороторные и двухроторные дробилки.



Принципиальные схемы дробилок ударного действия:

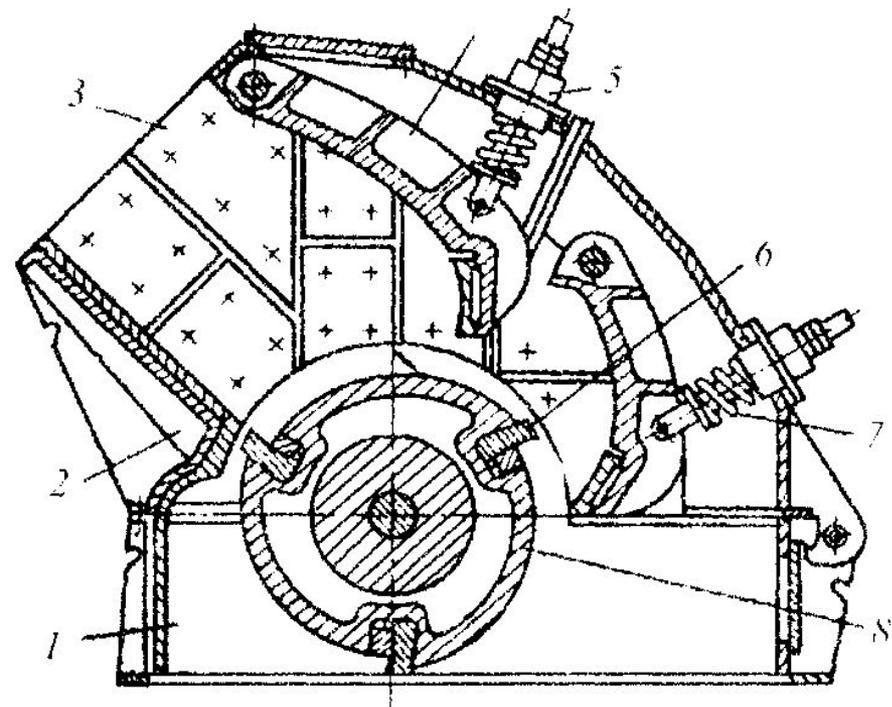
а - однороторной нереверсируемой; *б* - молотковой реверсируемой; *в* - двухроторной одноступенчатого дробления; *г* — двухроторной двухступенчатого дробления

Дробилки роторные



В роторных дробилках разрушение породы происходит в результате ее попадания на вращающийся с большой скоростью ротор, на котором укреплены билы. Порода отскакивает от ротора и бил и с большой скоростью ударяется об отражательные плиты. В результате порода разрушается на мелкие фракции. Для получения более мелкой фракции устанавливаются несколько отражательных плит. Отражательные плиты обладают некоторой подвижностью относительно корпуса дробилки и способны пропускать крупные куски твердой, не поддающейся дроблению, породы.

Эти дробилки позволяют получать высокую степень измельчения $i=15...20$, а в отдельных случаях и до $i = 50$, что позволяет уменьшить число стадий дробления.



Роторная дробилка:

- 1-основание; 2 - верхняя часть;
- 3 - броневые плиты;
- 4 - отражательные плиты;
- 5 - узел регулировки; 6 - била;
- 7 - пружины; 8 – ротор.

подпружиненных тяг 5. Они являются также механизмами предохранения машины от поломок при попадании в нее недробимых предметов.

Верхняя часть корпуса имеет разъемные переднюю и заднюю части.

Корпус дробилки — сварной, разъемный, состоит из основания 1 и верхней части 2. Верхняя часть корпуса изнутри футерована броневыми плитами 3. Вал ротора 8 установлен на роликовых подшипниках, расположенных в корпусах основания 1. В пазах корпуса ротора закреплены била 6 из износостойкой стали 110Г13Л или отбеленного чугуна. Внутри верхней части корпуса шарнирно закреплены несколько отражательных плит 4. Пространство между ротором, отражательной плитой и боковыми футеровочными плитами образует камеру дробления. Для регулирования степени измельчения расстояние между нижними кромками отражательных плит и билами изменяется при помощи

Области применения

Основная область применения роторных дробилок - горная промышленность (производство рудных дробленых материалов из природного камня, мрамора, а также других осадочных или изверженных пород, в том числе, каменного угля). Кроме этого, их используют для дробления зерна при производстве комбикормов и премиксов, для измельчения соломы и сена.

Широкое применение роторные дробилки получили в переработке отходов производства. Модификация, путем замены бил на рубочные ножи, позволила создать универсальную дробилку для переработки широкой гаммы отходов различных производств: *полимерных материалов; резины; лесопереработки; картона; кожи; ткани.*

Полимерные отходы и резина перерабатываются до состояния гранул определенного размера. Полимерные гранулы вновь направляются на производство изделий, а резиновая крошка служит наполнителем при строительстве автомобильных дорог.

Роторные дробилки для дерева, по сути являются рубочными машинами древесных отходов. Рубочные ножи измельчают отходы пиломатериалов до состояния, пригодного для формирования брикетов или пеллет, которые служат топливом в быту, для котельных и теплоэлектростанций.

По технологическому назначению роторные дробилки делят на дробилки *крупного* (ДРК), *среднего* (ДРС) и *мелкого* (ДРМ) *дробления*. Принципиальные конструктивные схемы роторных дробилок во многом одинаковы и отличаются числом отражательных плит и соотношениями размеров ротора. Камера дробления у дробилок ДРК образуется ротором и двумя отражательными плитами, у дробилок ДРС и ДРМ — ротором и тремя плитами.

Двухроторные дробилки одноступенчатого дробления имеют высокую производительность. Исходный материал поступает равномерно на оба ротора, которые работают самостоятельно в одном корпусе. В двухроторных дробилках двухступенчатого дробления материал в зоне действия первого ротора подвергается предварительному дроблению, а затем в зоне действия второго ротора — повторному дроблению.

<https://yandex.ru/video/search?text=%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D0%BA%D0%B8&path=wizard&noreask=1&filmId=12062772026112605246>

Достоинства и недостатки роторных дробилок

Достоинства роторных дробилок:

- простота конструкции,
- надежность в эксплуатации,
- мобильность за счет небольшого веса,
- относительно низкая цена,
- высокая ремонтпригодность.

К недостаткам относится:

- слабая регулируемость размера фракций при дроблении рудных материалов и возникающие проблемы при дроблении твердых рудных пород.
- большой износ бил и отражательных плит,
- трудоемкость замены изношенных бил и отражательных плит.

Молотковые дробилки.

Дробилка молотковая – это измельчающее устройство, рабочим инструментом которого является выступ на вращающемся роторе (молоток). Материал, который надо измельчить, поступает в бункер через колосник, отсеивающий слишком крупные фракции, способные застопорить работу устройства. Степень размельчения зависит от времени нахождения породы в бункере и количества соприкосновений с молотками. Поэтому в молотковые дробилки породу загружают порциями, а потом измельчают до нужного размера.

В момент вращения рабочего органа (ротора) происходит движение молотков, которые непосредственно оказывают давление на перерабатываемый материал, засыпанный в приемный бункер дробилки. Уже переработанный полуфабрикат под действием силы тяжести сквозь колосниковые решетки транспортируется вниз для его извлечения из дробильного агрегата молоткового типа. Внутри корпуса установки обязательно оснащена специальной футеровкой, которая предохраняет его от преждевременного выхода из строя и износа.

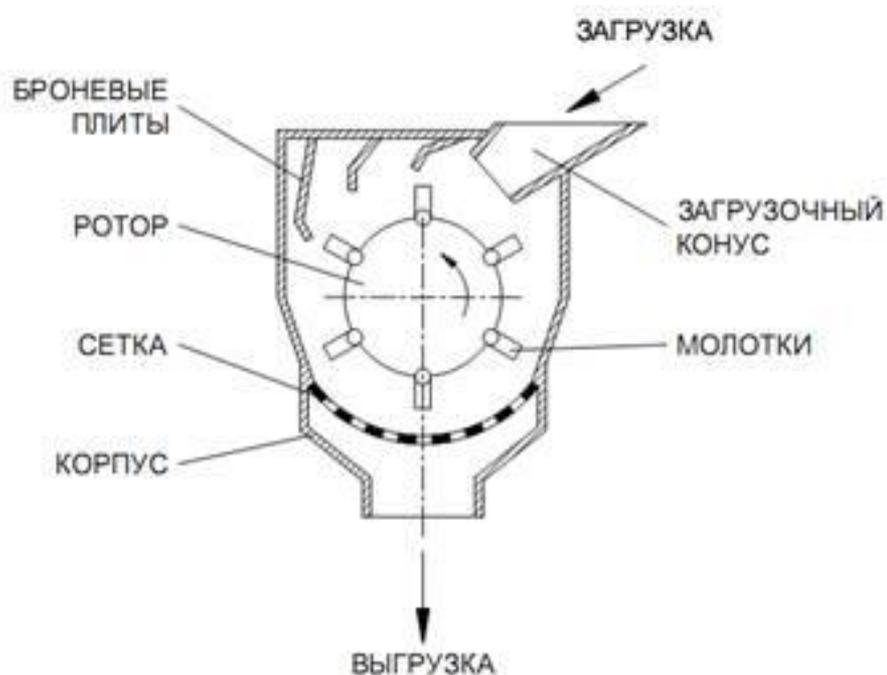
Материал футеровки:

- жаро- и износостойкая сталь с самозатачивающимися характеристиками,
- коррозионностойкая сталь типа 08X13, 12X18Н9, 14X17Н2 и т. п.

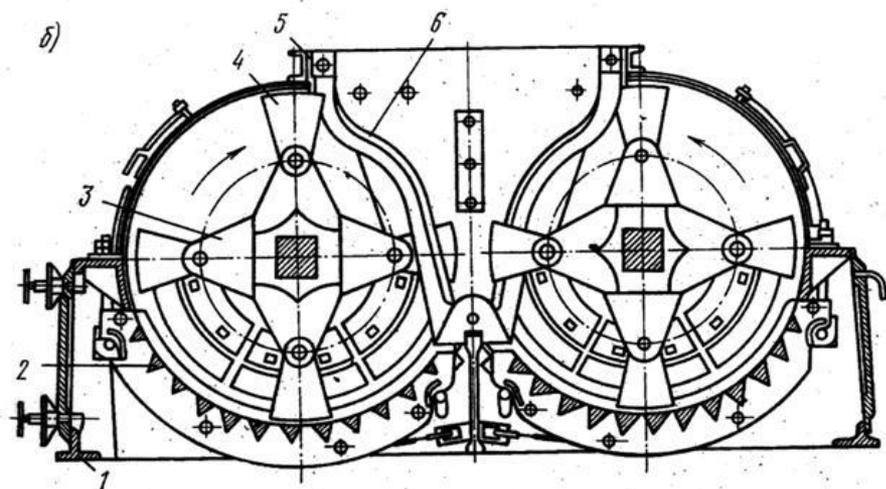
В зависимости от технологических процессов, условий работы и прочих производственных факторов, машины данного типа делятся по следующим характеристикам:

- по количеству роторов — однороторные и двухроторные;
- по горизонтальному или вертикальному расположению вала ротора;
- по возможности работы ротора в реверсивном режиме или ее отсутствии;
- по конструктивному исполнению разгрузочных узлов — с колосниковыми элементами, которые полностью перекрывают разгрузочный отсек, частично перекрывающими разгрузочное отверстие, и без наличия колосниковых решеток;

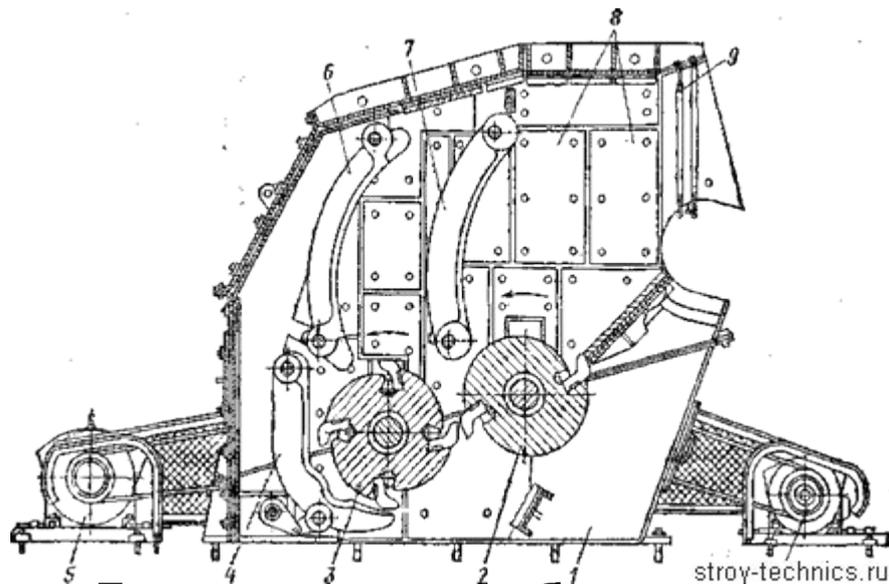
Однороторные — самый основной вид молотковых дробительных агрегатов. Их производят очень широкой номенклатурой типоразмеров; от лабораторных и небольших передвижного типа и до крупных промышленных экземпляров с рабочим органом диаметром более двух метров и весом более 200 ТОНН



Двухроторные дробилки отличаются между собой по степеням дробления материалов и полуфабрикатов — одноступенчатые машины, где поток измельчаемого сырья поступает в одно и то же время на оба вращающихся ротора, и экземпляры, в которых вещество проходит так называемое последовательное дробление — от первого ротора ко второму.

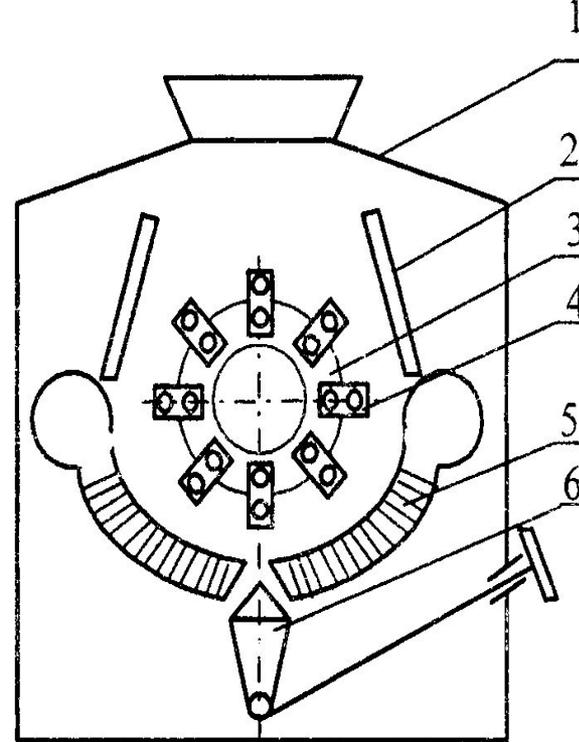


Двухроторная одноступенчатая дробилка



Двухроторная дробилка
последовательного дробления

Двухступенчатые двухроторные дробилки имеют более высокую (достигает 100) степень дробления по сравнению с однороторными. Степень дробления увеличивается в результате последовательного воздействия роторов на материал, а также встречного движения молотков второго ротора потоку материала, поступающего с первого ротора. Абсолютная скорость удара частиц при этом больше скорости ротора в 1,5...2 раза.



центробежные силы. Конструкции этих элементов должны обеспечивать возможность их многократного использования перестановкой в роторе, а материалы, из которых они изготовлены, должны иметь высокую износостойкость. Била, пальцы и молотки изготавливают из стали 110Г 13Л, однако используют и углеродистые стали с наплавленным слоем износостойкого сплава на рабочих поверхностях.

Молотковая реверсивная:

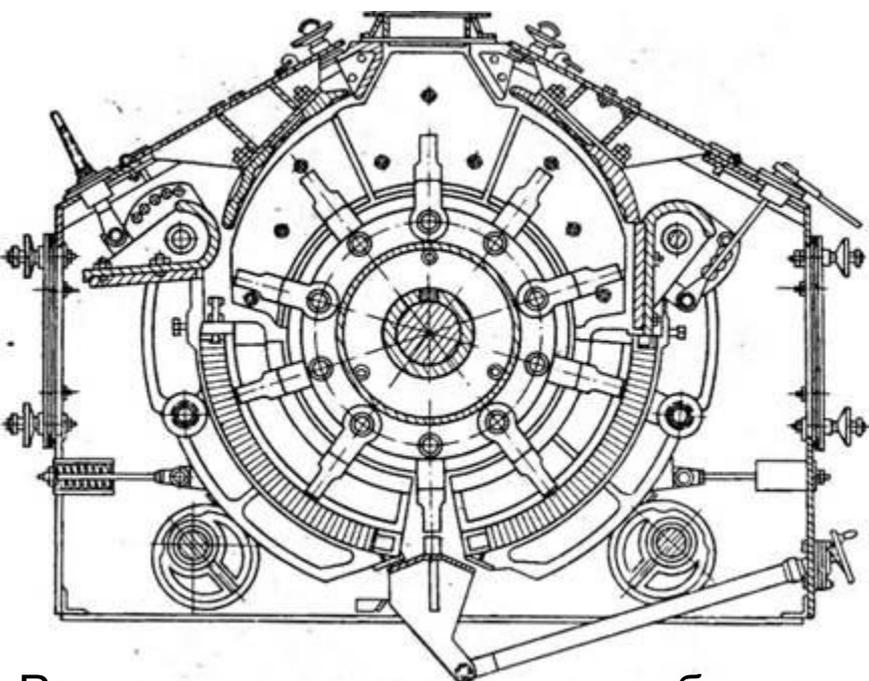
- 1 - станина;
- 2 - плита отбойная;
- 3 - ротор;
- 4 - молоток;
- 5 - решётка;
- 6 - люк для выгрузки

Привод ротора дробилок - от электродвигателя через клиноремённую передачу или муфту. Ротор дробилок балансируется в молотковых дробилках в зависимости от размеров ротора; разность массы отдельных молотков и суммарной массы

Вертикальные дробилки молоткового типа чаще всего используются в асбестовом производстве за счет конструкции, которая обеспечивает нужную степень измельчения — без процесса истирания. Это обеспечивает сохранение асбестового волокна, выделяя его из породы. Дробимый материал загружается сверху под действие первого ряда молотков и их удары отбрасывают сырье на облицовку. Далее предварительно измельченный материал попадает под молотки второго ряда и т.п. Зазоры между рабочими органами и корпусной облицовкой обеспечивают свободное перемещение частиц, при этом заклинивание не происходит. Степень дробления данных измельчительных систем невысокая — 1,3...1,8. Такие агрегаты выполняют отличную избирательность при дроблении.



Дробилка состоит из быстровращающегося ротора с молотками, привод которого осуществляется от индивидуального двигателя, а также из дробильной плиты. Поступающий в дробилку материал измельчается молотками ротора, а также ударами о плиту. Отбрасываемые к задней торцовой стенке мелкие куски материала удаляются из дробилки с помощью очистного устройства.



Реверсивные дробилки обладают симметричной конструкцией. Их вес больше сравнительно с весом нереверсивных экземпляров, однако срок эксплуатации быстроизнашивающихся комплектующих деталей повышается более чем в 2 раза.

Реверсивная молотковая дробилка
размером 1450X1300 мм

Преимущества и недостатки дробилок молоткового типа

К преимуществам этих агрегатов стоит отнести:

- простота и надежность конструкции;
- относительно невысокая стоимость;
- небольшие габариты сравнительно с конусными и щековыми аналогами;
- простая взаимозаменяемость деталей и узлов конструкции;
- высокая производительность;
- возможность тонкого измельчения;
- низкий расход энергоресурсов.

К техническим недостаткам можно отнести:

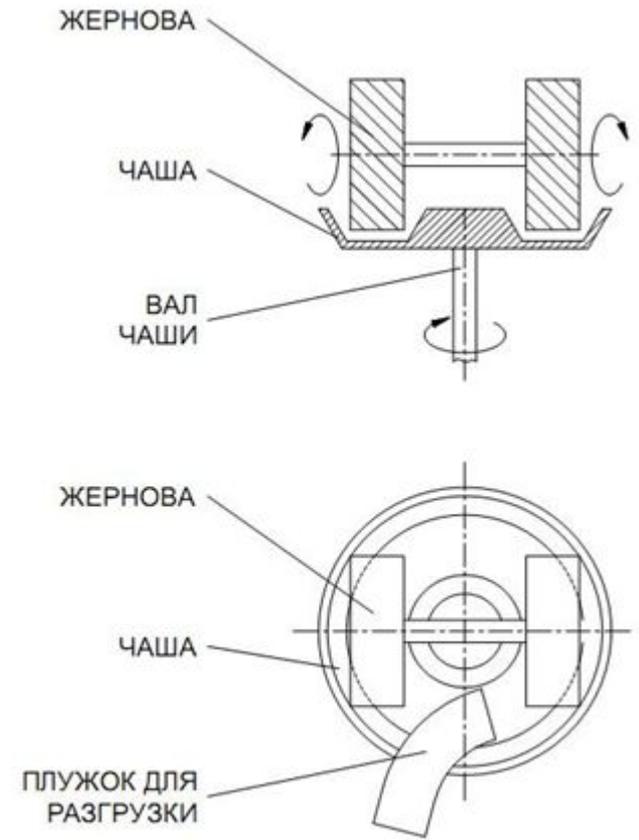
- не возможно применять для дробления очень вязких и прочных материалов;
- высокий уровень шума при работе;
- повышенная запыленность;
- нет возможности для дробления влажных материалов.

Бегуны

Для мелкого дробления (конечный размер частиц 3...8 мм) и грубого помола (0,2...0,5 мм) извести, глины и других материалов применяются бегуны.

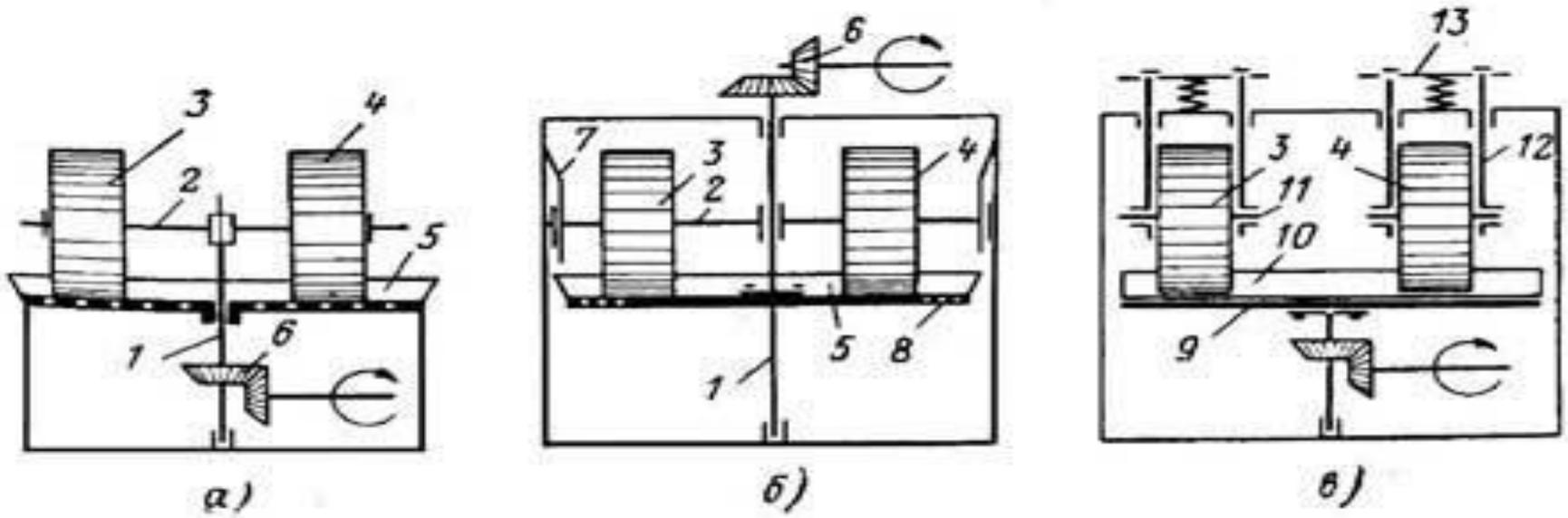
Бегуны представляют собой один, чаще всего два, массивных катка, которые, перемещаясь по какой-либо поверхности, раздавливают (измельчают) своей массой находящиеся на этой поверхности куски материала. Размеры и масса катков является характеристикой бегунов.

Измельчение материала в бегунах осуществляется путем раздавливания и измельчения кусков массивными жерновами, которые как бы катятся по чугунной чаше.

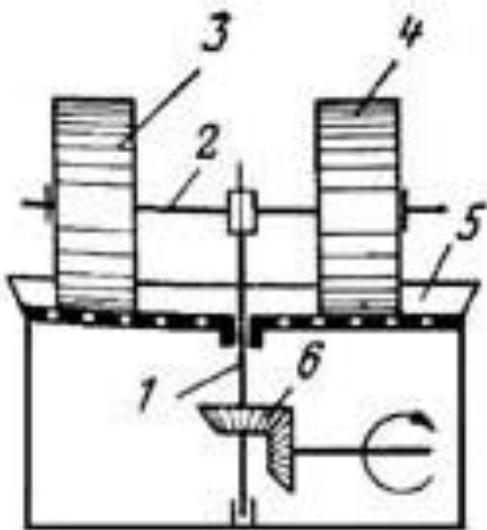


Существует два основных типа бегунов:

- с неподвижной чашей и двигающимися жерновами;
- с вращающейся чашей и неподвижными (по отношению в вертикальной оси) жерновами.



Кинематические схемы бегунов



Бегуны с
неподвижной чашей

Бегуны с неподвижной чашей и нижним приводом применяются для мокрого измельчения. Они предназначены для измельчения глин влажностью 18-26% (при влажности менее 12% применяют бегуны сухого помола). Воду подают через согнутые в кольцо перфорированные трубы, также можно подавать и пар

Размер (диаметр x ширина) катков таких бегунов от 1200x300 до 1800x550 мм, масса соответственно от 2 до 7 т, производительность 10-28 т/ч, расход энергии около 1,4 кВт ч/т.

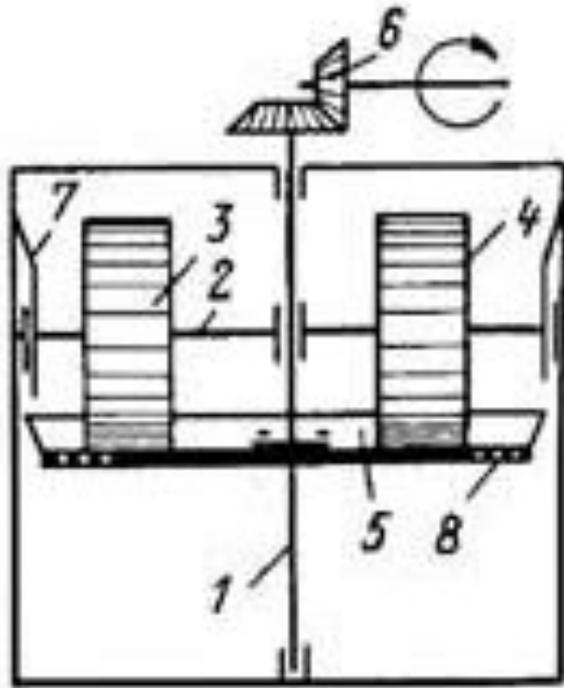
К верхней части вертикального вала 1 шарнирно крепятся кривошипные оси 2 катков 3 и 4. Катки при вращении вала катятся по неподвижной чаше 5, вращаясь при этом вокруг своих горизонтальных осей 2. Шарнирное крепление осей к валу с помощью коленчатого рычага обеспечивает поднятие или опускание катков в зависимости, от толщины слоя материала на чаше, а также безаварийное перекачивание по твердым частицам или недробимым предметам.

Катки находятся на разном расстоянии от вертикального вала, чтобы их дорожки перекрывали возможно большую площадь чаши. Вертикальный вал получает вращение от двигателя и редуктора через коническую пару 6. Дно чаши бегунов состоит из отдельных плит с овальными отверстиями, размер которых выбирается в зависимости от степени измельчения и достигает от 6x30 до 12x40 мм. Чтобы отверстия не забивались, их делают уширенными книзу.

Катки бегунов измельчают, растирают глину и продавливают ее сквозь отверстия плит. К валу крепятся поводки со скребками, которые очищают борта и дно чаши от налипшей глины и равномерно подают ее под катки. Глина, прошедшая сквозь отверстия, направляется в спускной лоток.



[https://www.youtube.com/watch?v=0pAnvV
i3SSE](https://www.youtube.com/watch?v=0pAnvV
i3SSE)



Бегуны с подвижной чашей

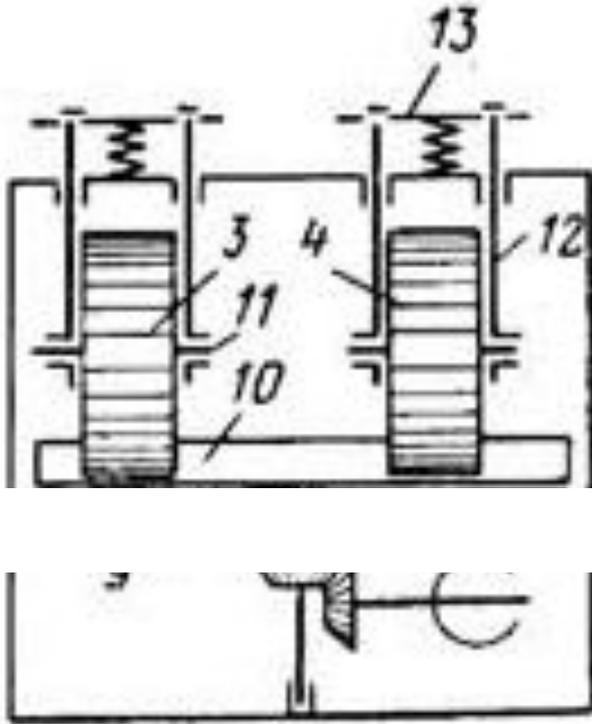
Бегуны для сухого помола имеют вращающуюся чашу и верхний привод. Размер катков у таких бегунов от 600х200 до 1800х450 мм, масса до 7 т, производительность 0,5-10 т/ч, расход энергии от 2,2 до 4 кВт ч/т.

Катки 3, 4 бегунов расположены на горизонтальной оси 2 и вращаются на ней, увлекаемые силами трения при вращении чаши 5. Концы горизонтальной оси катков находятся в направляющих 7, по которым ось с катками может перемещаться вверх и вниз в зависимости от слоя материала в чаше или при попадании под каток недробимого тела.

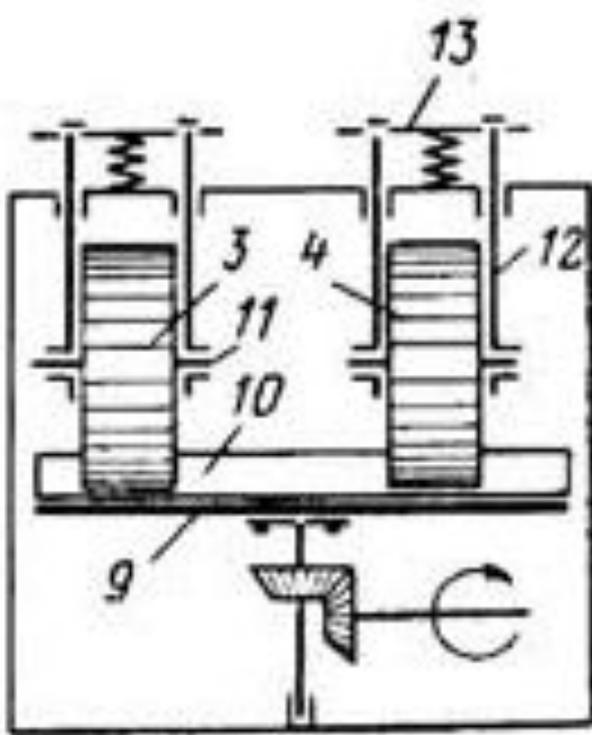
На верхней части вертикального вала 1 расположена коническая зубчатая пара 6, получающая вращение от привода. В нижней части вала жестко крепится ступица чаши. Дно чаши у центра и под катками выложено сплошными плитами, а по периферии чаши укладывается кольцевое сито 8.

Скребковые устройства равномерно подают поступающий сверху из загрузочной воронки исходный материал под катки, а измельченный - на кольцевое сито. Не прошедшие сквозь отверстия сита куски материала снова подаются скребками под катки. Просеянный материал поступает на неподвижный поддон, с которого подается скребком в сборный лоток.

У бегунов рассмотренных конструкции (а, б) частота вращения вертикального вала составляет всего 0,3-0,6 об/с, что обуславливает низкую производительность бегунов. Возрастание же числа оборотов вызовет увеличение центробежных сил и потребует в бегунах с неподнятой чашей более сложного крепления бандажей и ступиц бегунов к осям, а также более тщательной динамической балансировки вращающихся масс, а в бегунах с вращающейся чашей измельчаемый материал будет отбрасываться к бортам чаши.



На рисунке показана схема бегунов, допускающих работу на более высоких скоростях (до 0,9 об/с). Такие бегуны применяются для сухого измельчения. Они имеют вращающуюся чашу. Измельченный материал выгружается под действием центробежных сил в зазор между дном 9 и бортом 10 чаши. Ширина зазора регулируется. Частицы, величина которых больше чем зазор, подаются скребками снова под катки. Производительность бегунов достигает 75 т/ч, расход энергии 0,7-1 кВт ч/т; масса катков 5-6,5 т, что обеспечивает интенсивное измельчение материала.



Оси 11 катков 3, 4 соединены тягами 12 с поперечиной 13, которая через пружину опирается на раму. Пружина рассчитана так, что, если в чаше нет измельчаемого материала, то зазор между катком и дном чаши составляет 8-10 мм. При работе машины катки поднимаются, освобождая пружину (а значит и раму) от нагрузки. Благодаря такой конструкции подвески катков облегчается пуск бегунов и снижаются нагрузки на оси катков. Привод бегунов может быть нижний или верхний.

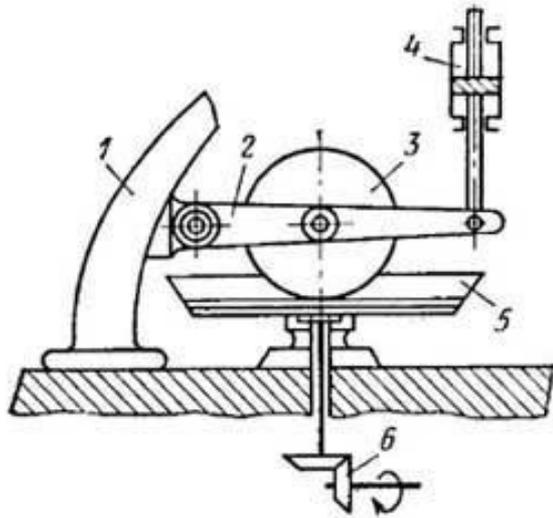


Схема бегунов с дополнительным прижимом катков

Имеются бегуны, у которых применяются облегченные катки, а необходимая для измельчения сила нажатия обеспечивается дополнительным пружинным, гидравлическим или пневматическим устройством.

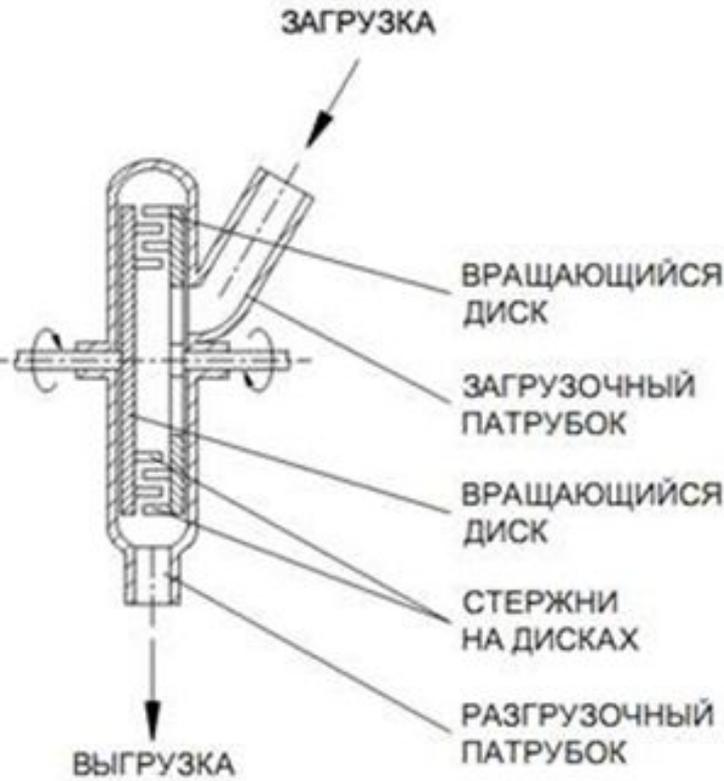
К неподвижной стойке 1 бегунов шарнирно крепится коромысло 2, являющееся опорой подшипников оси катка 3, к противоположному концу коромысла крепится шток поршневого устройства 4, при помощи которого создается нагрузка на каток.

Чаша бегунов 5 получает вращение от шестеренного привода 6, расположенного внизу или сбоку.

Такие бегуны отличаются меньшими габаритными размерами и массой, чем описанные, и возможностью регулирования давления на перерабатываемый материал в зависимости от технологических требований.



Дезинтеграторы и дисмембраторы



Дезинтегратор представляет собой ударное дробильное устройство, оснащенное двумя вращающимися роторами, между которыми измельчается обрабатываемый материал. Ротор выполнен в виде кольцевого диска и имеет соединение со стальными кольцевыми пальцами. Ряды пальцев на одном роторе свободно входят в ряды пальцев на другом роторе. Пальцы на роторах располагаются по форме концентрической окружности.

Дезинтегратор.

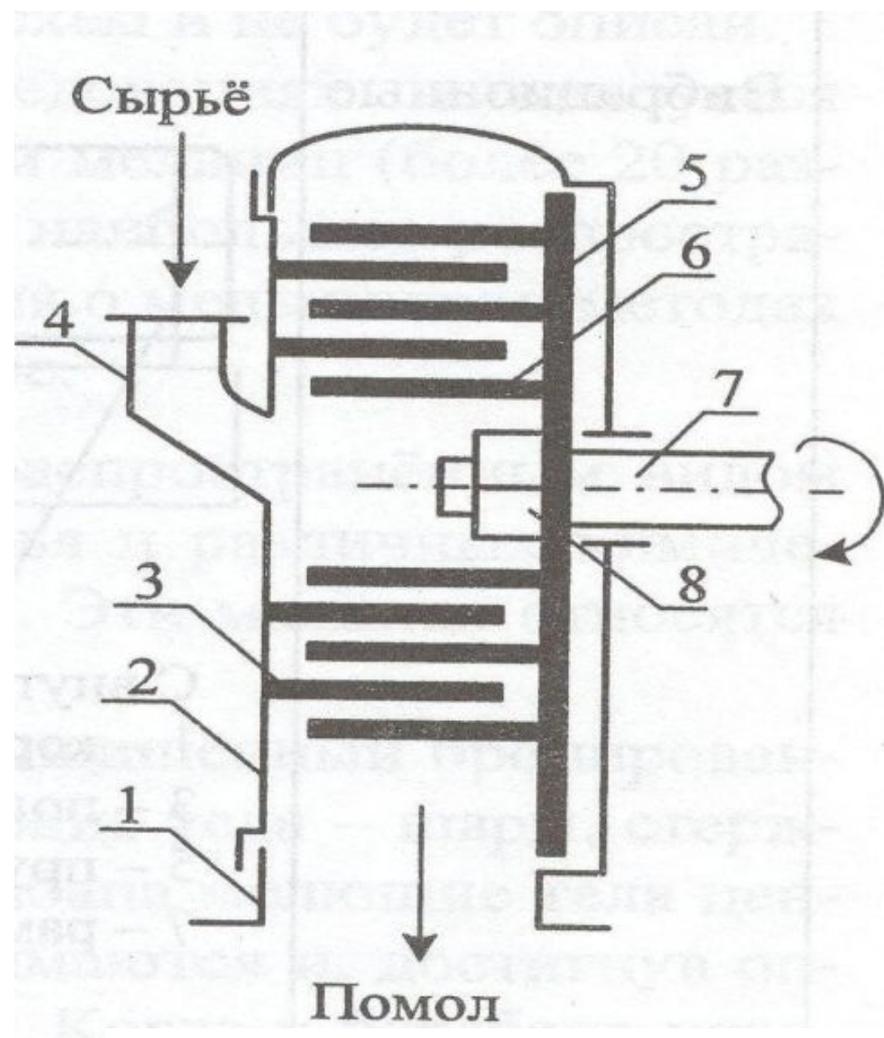
https://www.youtube.com/watch?v=KNhFD_OEBNU

Оба ротора имеют индивидуальный привод и совершают вращательные движения на встречу друг другу на высокой скорости. В корпус устройства материал подается посредством воронки, расположенной сверху. Ударами пальцев и дисков, материал мелко измельчается. Переработанный материал выгружается через решетку.

Т.к. дезинтегратор работает на высоких скоростях, большое внимание уделяется вопросам попадания посторонних материалов в устройство, а также установке и балансировке роторов дробилки.

Показатель производительности такого устройства напрямую связано с равномерностью подачи материала.

Дисмембратор оснащен одним ротором и статичным диском. В качестве неподвижного диска выступает крышка мельницы, на внутренней стороне которой concentрически закреплены ряды пальцев. Пальцы выполнены в форме ножей, что позволяет измельчать материал срезом либо разрывом волокон.



Дисмембратор с горизонтальной осью вращения диска

- 1 - корпус; 2- крышка откидная;
- 3,6 - пальцы; 4 - воронка;
- 5 - диск; 7 - вал приводной;
- 8 - гайка зажимная



Схема
классификации
измельчителей