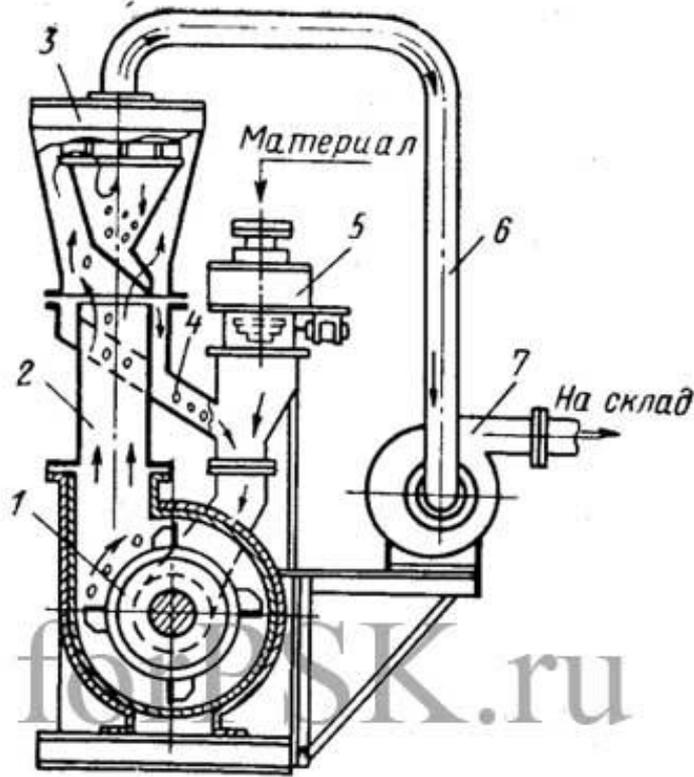


Мельницы ударного действия



Рабочие органы мельниц ударного действия работают при окружных скоростях, достигающих 80 м/с. Ввиду этого в камерах дробления создается вентиляторный эффект, т. е. подпор воздуха по периферии камеры и разрежение в ее центре. Такое явление удобно использовать для питания мельницы материалом и для транспортирования измельченного продукта. Как правило, мельницы ударного действия работают в технологических схемах в комплекте с оборудованием, использующим в качестве рабочего тела для транспортирования и сортировки материала сжатый воздух.

Схема помольной установки с мельницей ударного действия

Тарельчатым питателем 5 материал подается со стороны торцевой стенки в центральную часть мельницы 1. Ротор выбрасывает измельченный материал в трубу 2 над горловиной мельницы. В результате разрежения, создаваемого вентилятором 7, материал поступает в сепаратор 3. Крупные частицы материала по лотку 4 направляются в мельницу на домол, мелкие отсасываются по трубе 6 вентилятором и направляются в осадительные устройства.

Схема мельницы с шарнирно подвешенными молотками

Материал подается по трубе 1 в шахту 2 по направлению вращения ротора 3. Частицы, измельченные ударами бил, подхватываются потоком газов, поступающих в корпус мельницы по каналу 4, и выносятся в шахту, в которой отсеиваются под действием сил тяжести. Крупные частицы падают в мельницу на доизмельчение, а мелкие выносятся в осадительные устройства. Тонкость помола в некоторых пределах возможно регулировать изменением положения отбойных плит 5. При подаче в мельницу газов, нагретых до 300-400° С, она может быть использована как сушильно-помольный агрегат.

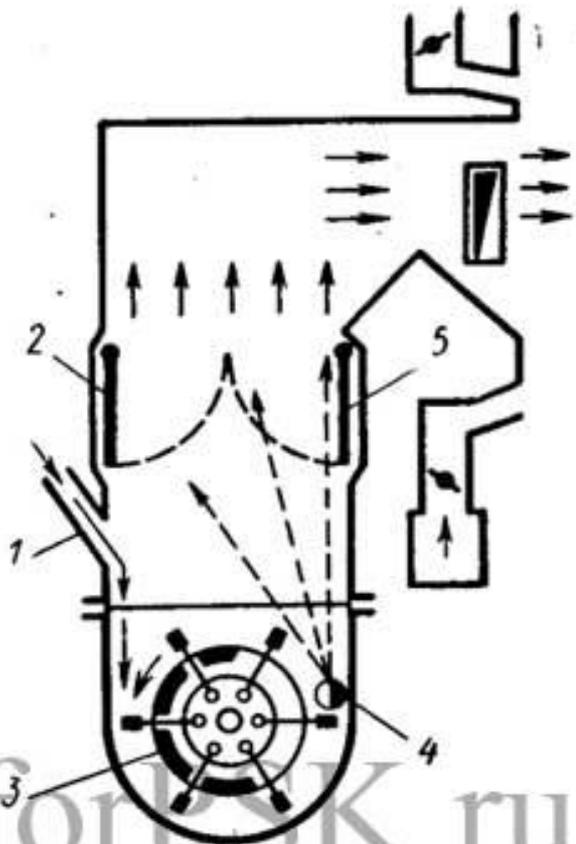


Схема установки
шахтной мельницы

С целью охраны труда и защиты окружающей среды при проектировании и эксплуатации установок с применением мельниц ударного действия должно быть предусмотрено следующее: конструкции загрузочных устройств должны обеспечивать предотвращение выброса камней; рабочее место машиниста должно располагаться в отдельной закрытой кабине; исключена возможность попадания в мельницы металлических предметов, для чего на линиях подачи материалов должны быть

Мельницы для сверхтонкого измельчения

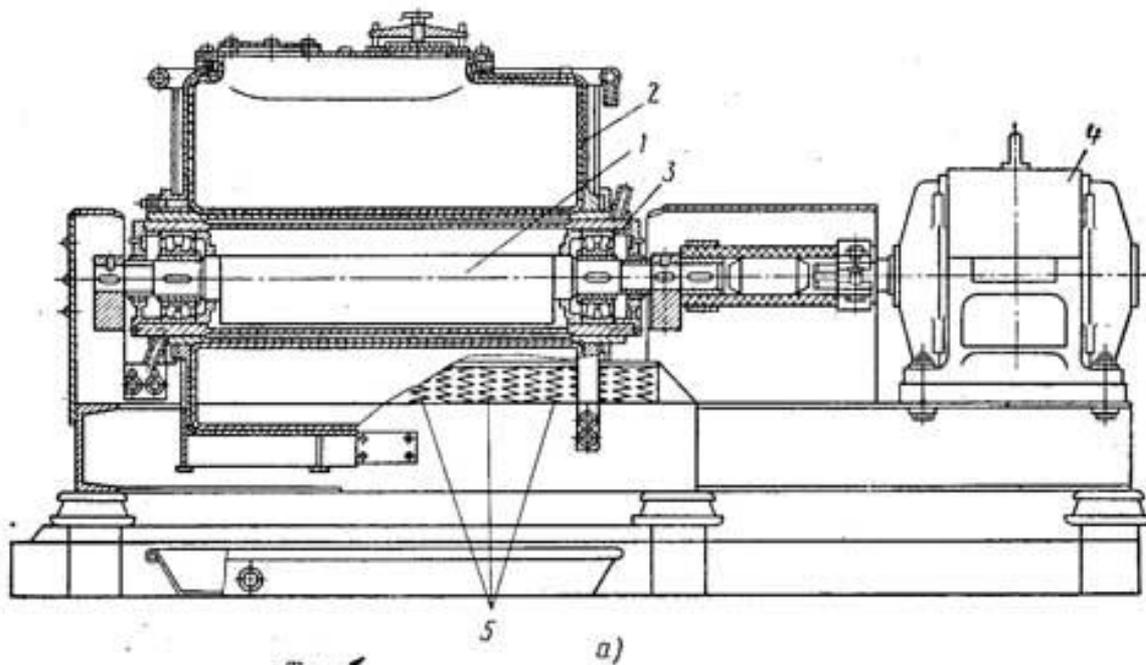
Для сверхтонкого измельчения применяют высокоскоростные аппараты, которые являются более эффективными, например: **вибрационные мельницы**. При помоле до, крупности частиц 1-10 мкм эффективность таких мельниц выше, чем у шаровых. Высокие скорости удара (до нескольких сотен метров в секунду) сравнительно просто достигаются при движении частиц в струях сжатых газов или пара (в **струйных мельницах**). Особенно эффективно применять струйные мельницы, когда недопустимо загрязнение измельчаемого материала продуктами износа мелющих тел. Струйные мельницы не имеют движущихся частей, что позволяет использовать в них для футеровки высокоизносостойкие материалы, которые в других мельницах не могут быть применены из-за недостаточной их прочности.

Вибрационные мельницы

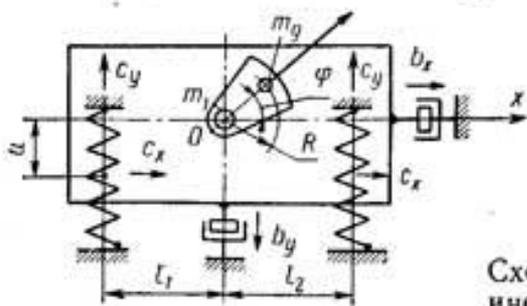
В промышленности применяются вибрационные мельницы двух типов: инерционные и гирационные.

Вибрационная мельница инерционного типа состоит из корпуса 2, в котором на подшипниках 3 установлен дебалансный вал 1, приводимый во вращение двигателем 4. Корпус мельницы опирается на пружины 5.

При вращении дебалансного вала корпус мельницы с загруженными в него мелющими телами и измельчаемым материалом приводится в колебательные движения по эллиптическим траекториям. При этом шары оказывают интенсивное воздействие на материал и измельчают его.



a)



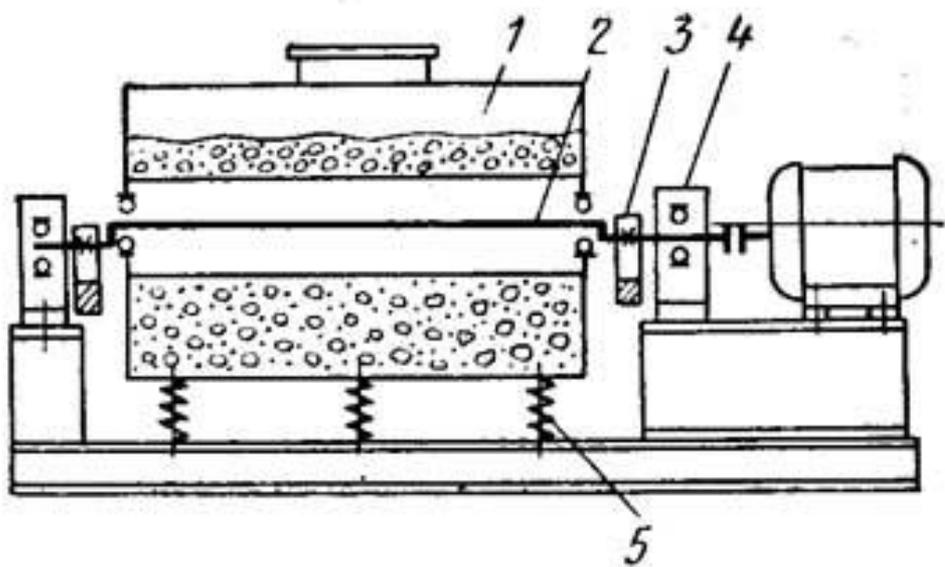
b)

Схемы вибрационной мельницы инерционного типа:

a — конструктивная; б — расчетная

Гириационная мельница

Гириационная мельница приводится в круговое колебательное движение эксцентриковым валом 2, на котором установлен корпус 1. Для уравнивания системы и разгрузки коренных подшипников 4 на эксцентриковом валу устанавливаются противовесы 3. Вращению корпуса препятствуют пружины 5. Наиболее нагруженными узлами вибрационных мельниц являются подшипники. Поэтому в некоторых конструкциях виброэлементов предусматриваются устройства для циркуляции в них воды, охлаждающей подшипники.

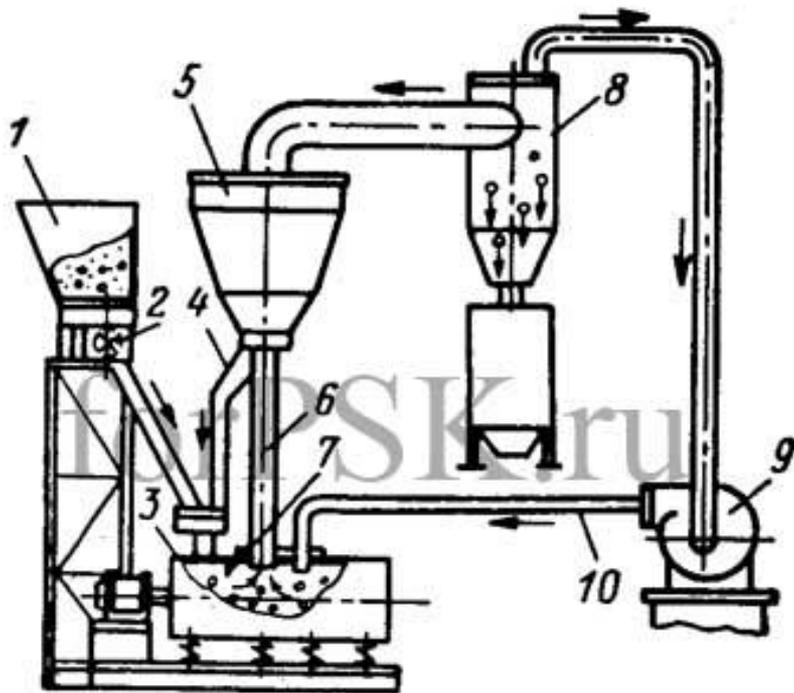


Вибрационные мельницы могут работать в режимах сухого и мокрого помола. При непрерывном измельчении вибрационная мельница работает в замкнутом цикле.

Вибрационная мельница непрерывного действия

Материал из бункера 1 ячейковым питателем 2 подается в вибрационную мельницу 3. В корпус мельницы вентилятором 9 нагнетается по трубе 10 воздух, который выносит мелкие частицы по трубе 6 в сепаратор 5, где крупные частицы отделяются от мелких.

Схема помольной установки с вибрационной мельницей непрерывного действия



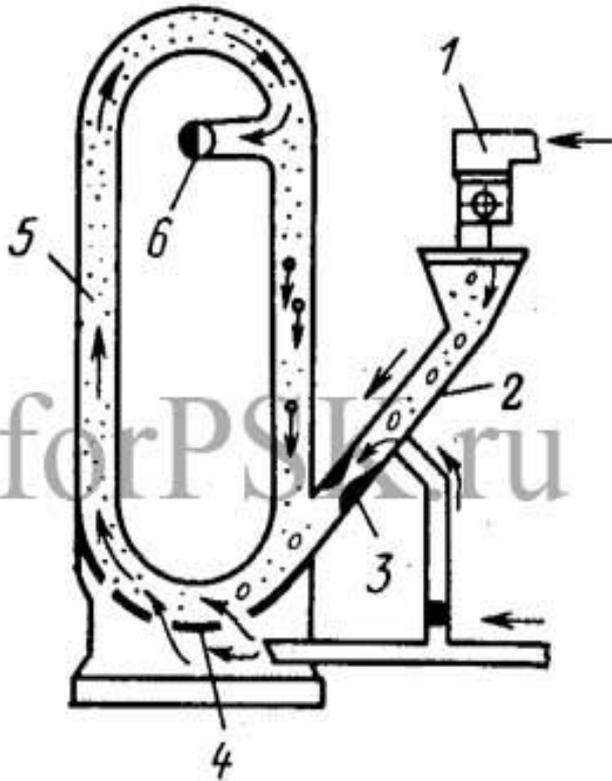
По трубе 4 крупные частицы возвращаются на доизмельчение в мельницу. Зона подачи материала в мельницу отделена от зоны продувки перегородкой 7. Мелкие частицы из сепаратора осаждаются в циклоне 8. Производительность вибрационных мельниц зависит от тонкости помола. При помолу клинкера до крупности 15-20 мкм производительность мельницы М200 составляет около 600 кг/ч, при помолу красителей до крупности 1 мкм всего 2-5 кг/ч

Струйные мельницы

По виду энергоносителя струйные мельницы разделяют на воздушно-струйные и пароструйные.

Струйная мельница с вертикальной кольцевой камерой предназначена для сверхтонкого (менее 1 мкм) измельчения.

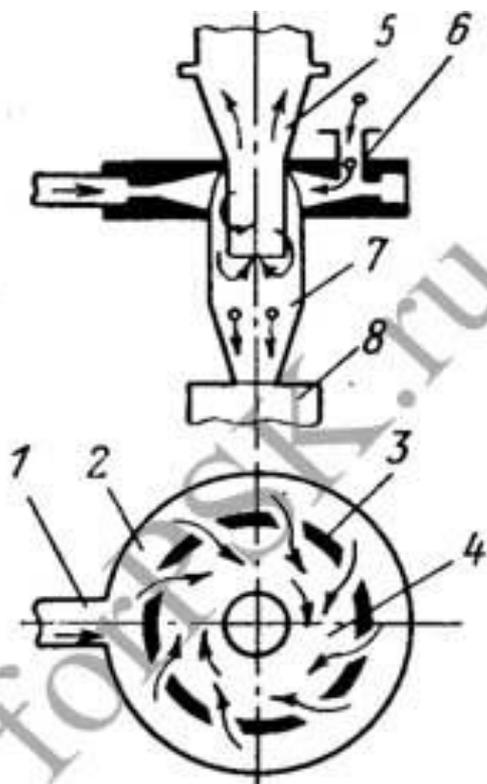
Материал, подаваемый питателем 1 по трубе 2 поступает в диффузор 3 и сжатым воздухом вносится в камеру мельницы 5. Энергоноситель подается через систему сопел 4 в нижнюю часть камеры под определенным углом, чтобы вызвать циркуляцию воздуха в кольцевой камере. Измельчение происходит в результате соударений частиц в точках пересечения струй и в вихрях турбулентного потока. В верхнем участке камеры материал разделяется по крупности под действием центробежных сил, возникающих при движении струи по криволинейному участку. Тяжелые, более крупные частицы отбрасываются к внешней стороне камеры, теряют скорость и падают по правому стволу, где снова попадают в зону измельчения. Мелкие частицы сквозь жалюзи выносятся потоком газа в осадительные устройства по трубе 6.



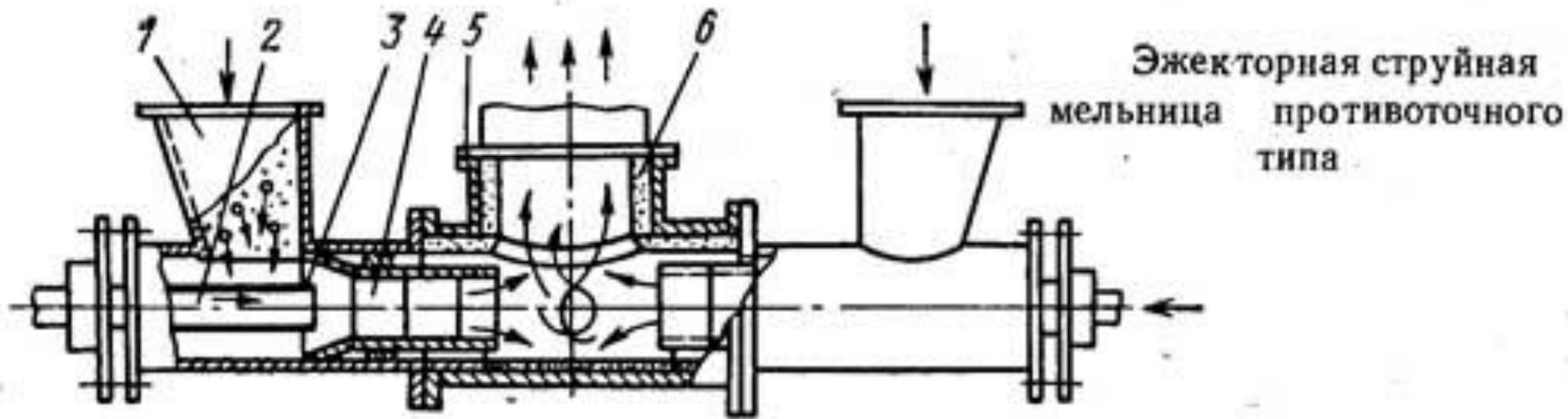
Струйная мельница с вертикальной кольцевой камерой

Струйная мельница с плоской помольной камерой.

Энергоноситель поступает по трубопроводу 1 в коллектор 2 и далее через сопла 3 в помольно-разделительную камеру 4. Ввод энергоносителя в помольную камеру осуществляется под некоторым углом, обеспечивающим многократное пересечение струй. Измельчаемый материал подается в помольную камеру по трубе 6, подхватывается струями и измельчается при пересечении струй и в вихрях. По мере измельчения центростремительные силы начинают превышать центробежные, частицы в потоке газов будут перемещаться в центральную часть камеры и попадут в кольцевой зазор между трубками 5 и 7, где образуется сильный нисходящий поток газов. Около 80% частиц выбрасывается нисходящим потоком газов в приемник 8У а остальные выносятся энергоносителем в циклоны.



Струйная мельница с плоской помольной камерой



Эжекторная струйной мельницы противоточного типа применяется для тонкого измельчения (менее 60 мкм). Материал из бункеров 1 через эжекторы 3 поступает в разгонные трубки 4, где подхватывается энергоносителем, подаваемым по трубе 2 под давлением 0,4-0,8 Мн/м² и выносится в помольную камеру 5.

Измельчение происходит в результате соударения частиц во встречных потоках. Измельченный материал и отработанный энергоноситель направляются в классификатор. В качестве энергоносителя используется сжатый воздух или перегретый пар. Помольная камера футеруется сменной броней 6, в качестве которой могут использоваться каменное литье, специальная керамика и другие износостойкие материалы.

Установка с противоточной помольной мельницей

Измельчаемый материал из бункера 1 подается тарельчатыми питателями 2 по трубам 3 в струйную мельницу 4. Энергоносителем, подаваемым по трубкам 9, измельченный порошок выносится в классификатор 5, где разделяется по крупности. Крупные частицы подаются питателем 6 по трубам 8 на домол. В этот же поток материала (для его разбавления) через клапан 7 подсасывается атмосферный воздух. Мелкие частицы из сепаратора 5 выводятся в циклон 10, откуда поступают в бункер 11. Запыленный воздух поступает в скруббер 13 и после очистки вентилятором 12 выносится в атмосферу.

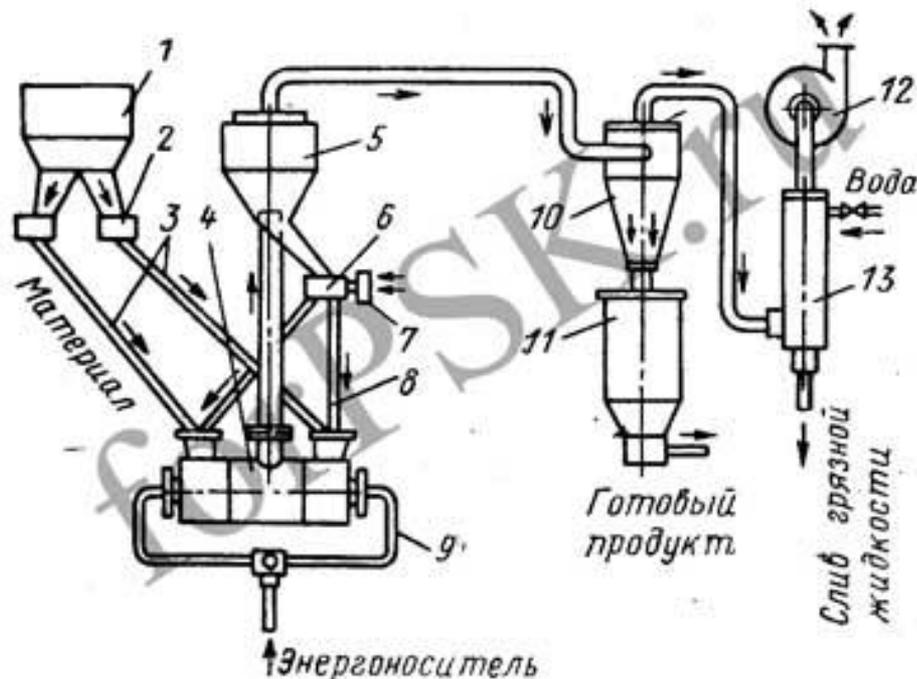


Схема помольной установки с противоточной струйной мельницей

Коллоидные мельницы

Для достижения помола высокой тонкости и получения частиц, величиной меньше 1 мк применяют коллоидные мельницы. В этих мельницах можно измельчить материал до размера наиболее крупных частиц 1-0,4 мк.

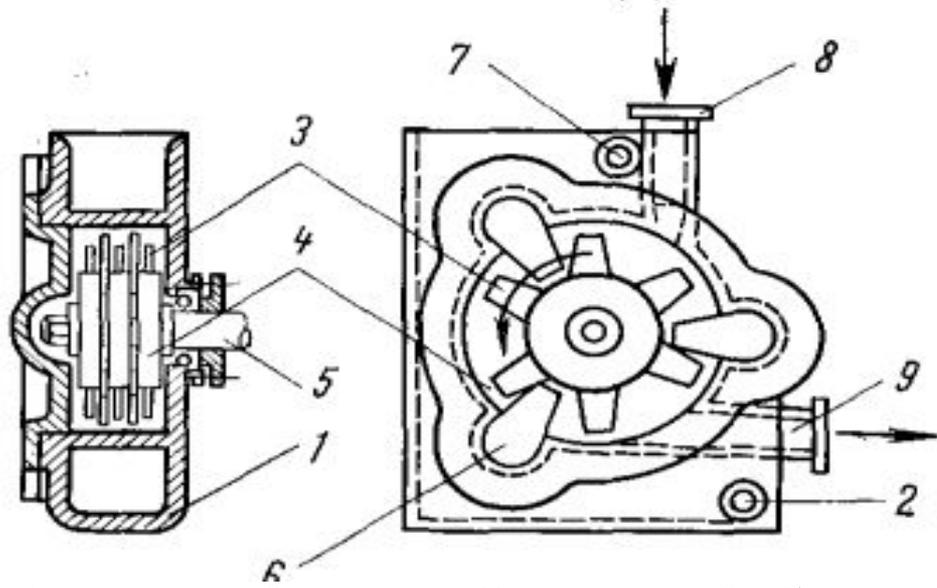
Коллоидные мельницы применяют также для диспергирования, эмульгирования и приготовления гомогенных растворов.

Измельчение материала в них происходит за счет трения или ударов и производится сухим или мокрым способом.

Мокрый помол является наиболее распространенным и доступным способом приготовления коллоидных растворов.

Коллоидные мельницы для сухого помола. Для тонкого сухого помола применяют центробежно-шаровые коллоидные мельницы с большим числом шаров (1000 100 000) диаметром от 8 до 15 мм. При быстром вращении тарелки шары с большой скоростью отбрасываются центробежной силой к периферии и разбрасываются через край направляющей поверхности; шары производят большое число ударов по направляющей поверхности и по материалу, проходящему тот же путь, что и шары; материал подается загрузочным приспособлением. Готовый продукт удаляется после прохода измельченного материала через воздушный сепаратор.

Роторно-бильная коллоидная мельница



1- корпус, 2- входной штуцер, 3- билы, 4- ротор, 5- вал, 6 – контрударники, 7 – выходной штуцер.

Суспензия, подлежащая измельчению, подается через штуцер 8 в корпус 1, где проходит между биллами 3, которые укреплены на роторе 4, вращающемся на валу 5, и контрударниками 6, закрепленными неподвижно в корпусе. Ряды билл ротора расположены между рядами контрударников корпуса. Измельченный материал выходит из штуцера 9. Если степень измельчения недостаточна, суспензия пропускается через мельницу вторично.

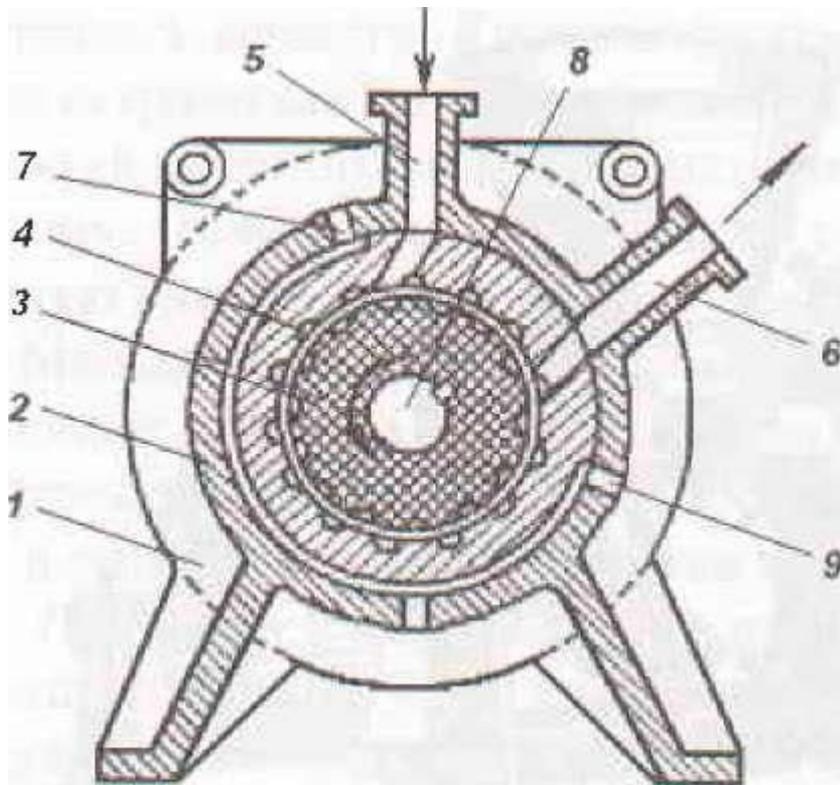
Корпус измельчителя можно охлаждать. Предназначенная для этого жидкость поступает через штуцер 2 и выводится через штуцер 7.

Вследствие высокой скорости движения билл и частиц смеси и их столкновения с контрударниками в мельнице развивается значительный кавитационный эффект (когда разрываются образующиеся в жидкости пузырьки, излучая ударную волну и вызывая интенсивные микротоки жидкости).

Поэтому такие мельницы иногда называют кавитационными измельчителями. Они могут также использоваться для получения и гомогенизации эмульсий.

Производительность такой мельницы с диаметром ротора 200 или 800 мм и скоростью вращения от 3 000 до 12 000 об/мин составляет до 100 кг суспензии в час.

Виброкавитационная коллоидная мельница



Виброкавитационная коллоидная мельница:

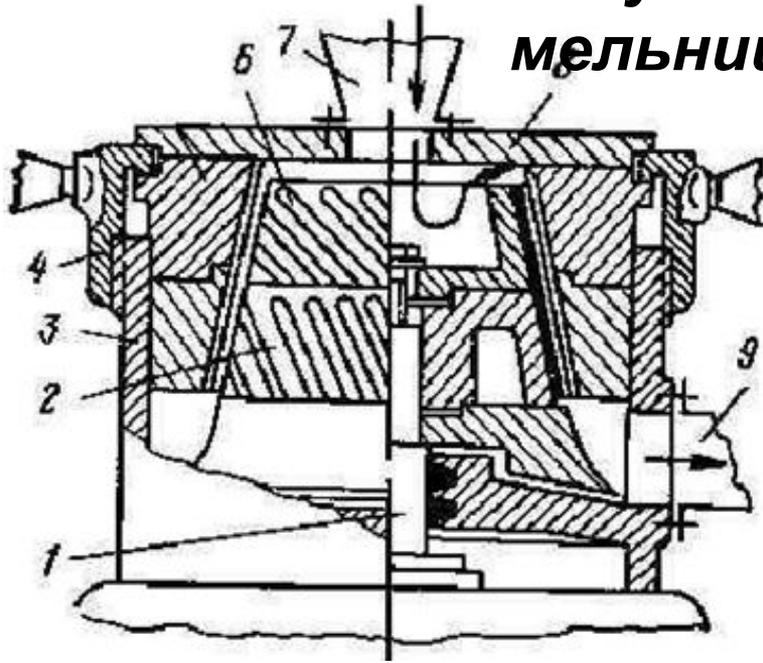
1 - корпус; 2 — статор; 3 — ротор; 4 — продольные канавки; 5, 6, 7 и 9 — штуцеры; 8 — вал

Измельчитель состоит из статора 2 и ротора 3, которые находятся в корпусе 1. На поверхности статора и ротора нанесены продольные канавки 4.

Суспензия через штуцер 5 поступает в кольцевой зазор между статором и ротором и выходит через штуцер 6.

При вращении ротора на валу 8 со скоростью 18 000 об./мин частицы суспензии, двигаясь от канавок ротора к канавкам статора, совершают колебания большой частоты, близкие к ультразвуковым, и измельчаются до размера 1 мкм. Мельницу можно охлаждать, для этого охлаждающую жидкость пропускают через штуцеры 7 и 9. Производительность виброкавитационной коллоидной мельницы с диаметром ротора 500 мм составляет от 500 до 700 кг суспензии в час.

Конусная коллоидная мельница



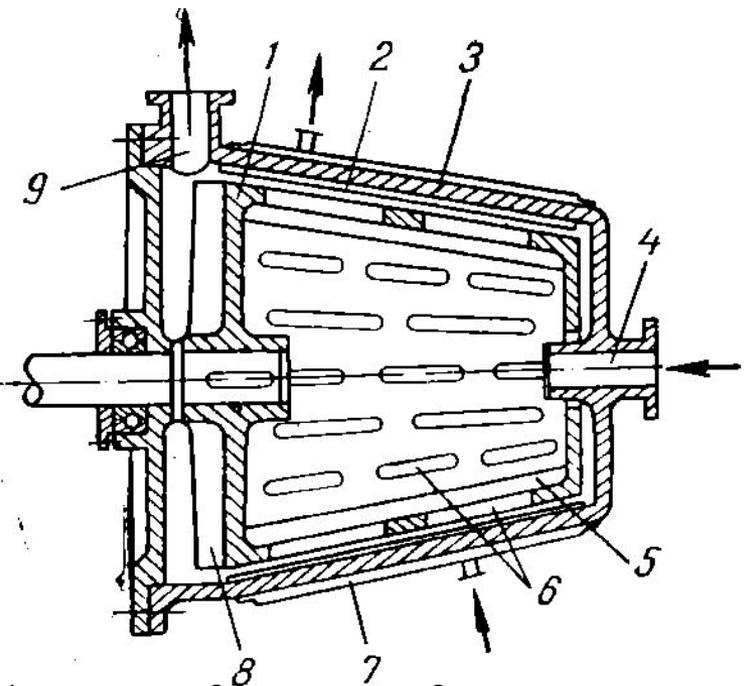
1 – вал, 2 – ротор, 3- корпус,
4 – накидная гайка, 5 – статор,
6 – канавки, 7 – приемная
воронка, 8 - крышка, 9 –
выводной штуцер.

Подлежащий измельчению материал в виде пульпы той или иной концентрации через воронку 7 поступает на верхний торец ротора, попадает в зазор между статором и ротором, продвигается по этому зазору вниз, измельчается между пересекающимися канавками и удаляется через выводной штуцер 9.

Главными элементами этой машины являются конусный ротор 2 и статор 5, заключенные в корпус 3. Ротор и статор по высоте разделены на несколько кольцевых зон, имеющих на поверхности наклонные параллельные канавки 6, ширина которых уменьшается, а число их увеличивается по мере перехода от верхних к нижним зонам.

Канавки статора и ротора направлены в противоположные стороны и пересекаются. Статор укрепляется в корпусе накидной гайкой 4, а ротор посажен на один вал с двигателем.

Коллоидная мельница с решетчатым ротором

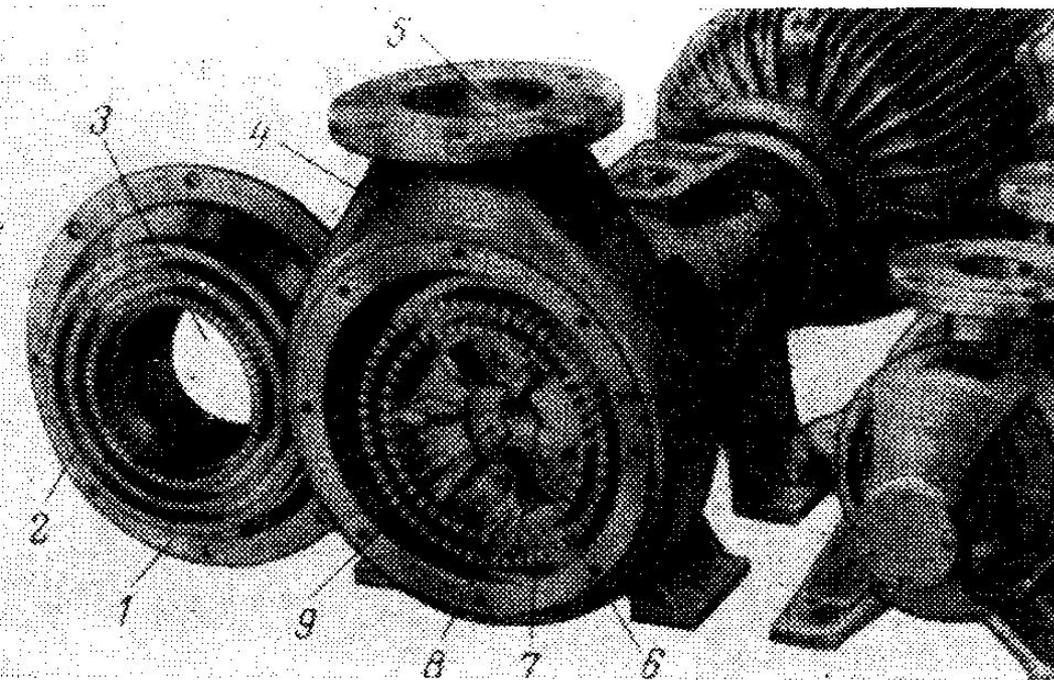


1 - ротор; 2 - статор; 3 - корпус;
4 - штуцер питания; 5 - продольные
ребра; 6 - сквозные прорези в
роторе; 7 — кожух; 8 - лопасти
выбрасывателя; 9 - штуцер для
вывода измельченного материала.

На рис. 176 показана коллоидная мельница с решетчатым ротором. Измельчитель состоит из полого решетчатого ротора 1 и статора 2, помещенных в корпус 3. Подлежащий измельчению материал в виде пульпы через штуцер 4 поступает в ротор, захватывается закрепленными в роторе ребрами 5, проталкивается центробежными силами через узкие прорези в стенках ротора и попадает в зазор между ротором и статором. На внутренней поверхности статора имеются продольные борозды, улучшающие процесс измельчения. Измельчение материала производится в зазоре истиранием и разрывом частиц, а также в результате кавитационного эффекта, возникающего при быстром вращении ротора. Направляясь к выводному штуцеру 9, частицы дополнительно разрушаются лопастями-выбрасывателями 8. Измельчитель снабжен кожухом 7 для отвода или подвода тепла,

Тонина измельчения регулируется изменением зазора между ротором и статором, а также продолжительностью измельчения материала. Измельчитель работает в замкнутом цикле с промежуточной емкостью и циркуляционным насосом. Измельчители выпускаются иностранными фирмами с диаметром ротора от 80 до 250 мм и производительностью по воде от 1200 до 1400 л/ч.

«Реактрон» Вильямса

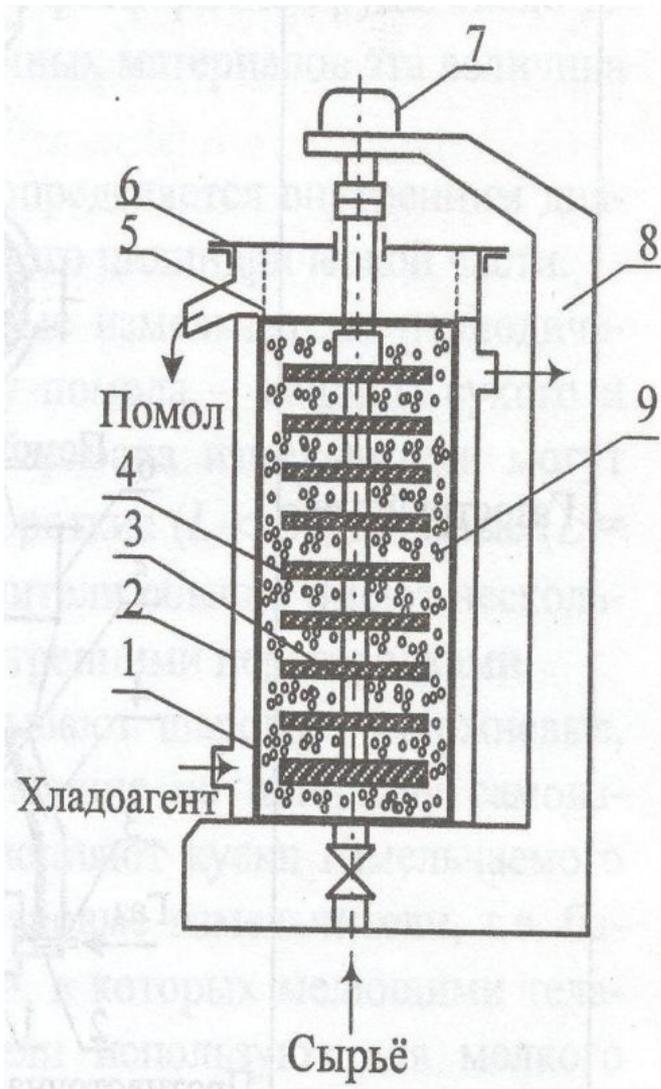


Ротор представляет собой диск 6, посаженный на вал 9 и снабженный двумя рядами пальцев 7, расположенных по concentрическим окружностям, и билами 8, размещенными в центре диска. На крышке 1 по concentрическим окружностям расположены три ряда пальцев 2. При этом ряды пальцев крышки приходятся между рядами пальцев на роторе.

Подлежащий измельчению материал через штуцер в крышке 5 подается прямо на била и отбрасывается ими в пространство

между диском ротора и крышкой, пересекаемое движущимися пальцами ротора. За счет высоких скоростей движения пальцев в зоне измельчения возникают большие истирающие и разрывающие усилия, вызывающие интенсивное измельчение частиц. Эта интенсивность усиливается наличием высокого кавитационного эффекта. Измельченный материал выводится через штуцер 5.

Бисерная мельница



- 1 – цилиндр; 2 – кожух;
- 3 – вал; 4 - диск;
- 5 - сито; 6 – приёмник;
- 7 – электродвигатель;
- 8 – станина; 9 - бисер или песок.

