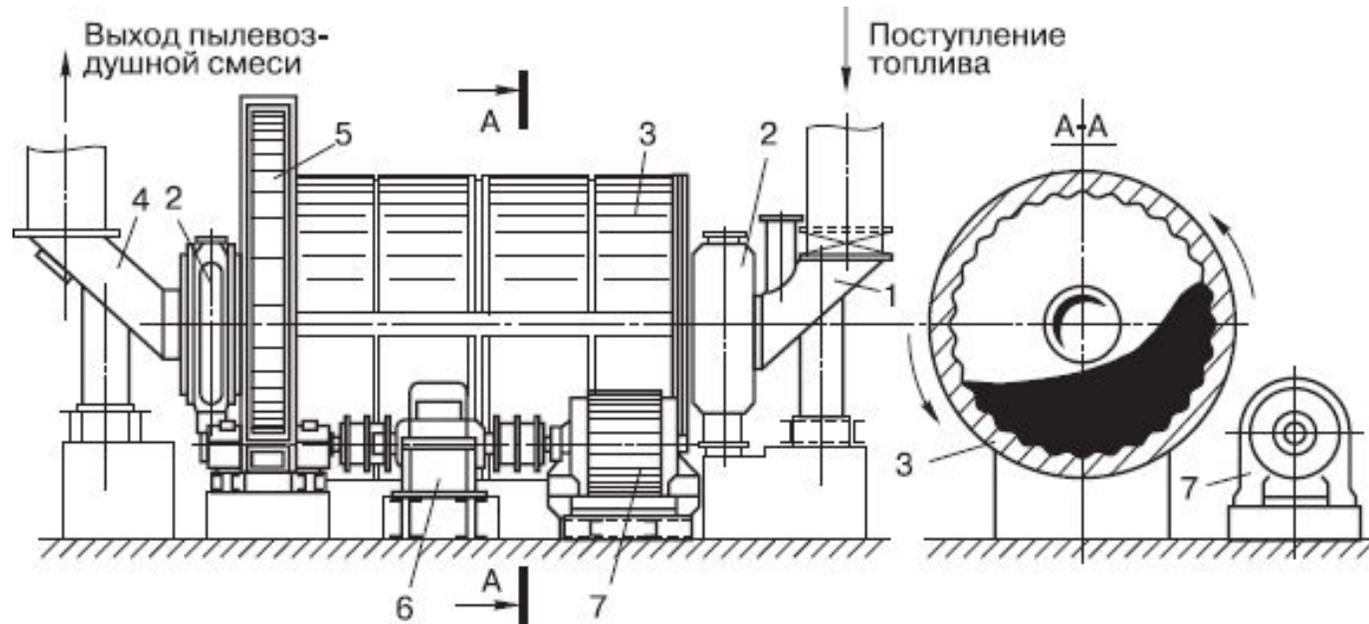


Нагнетатели

Мельничные вентиляторы

Шаровая барабанная мельница

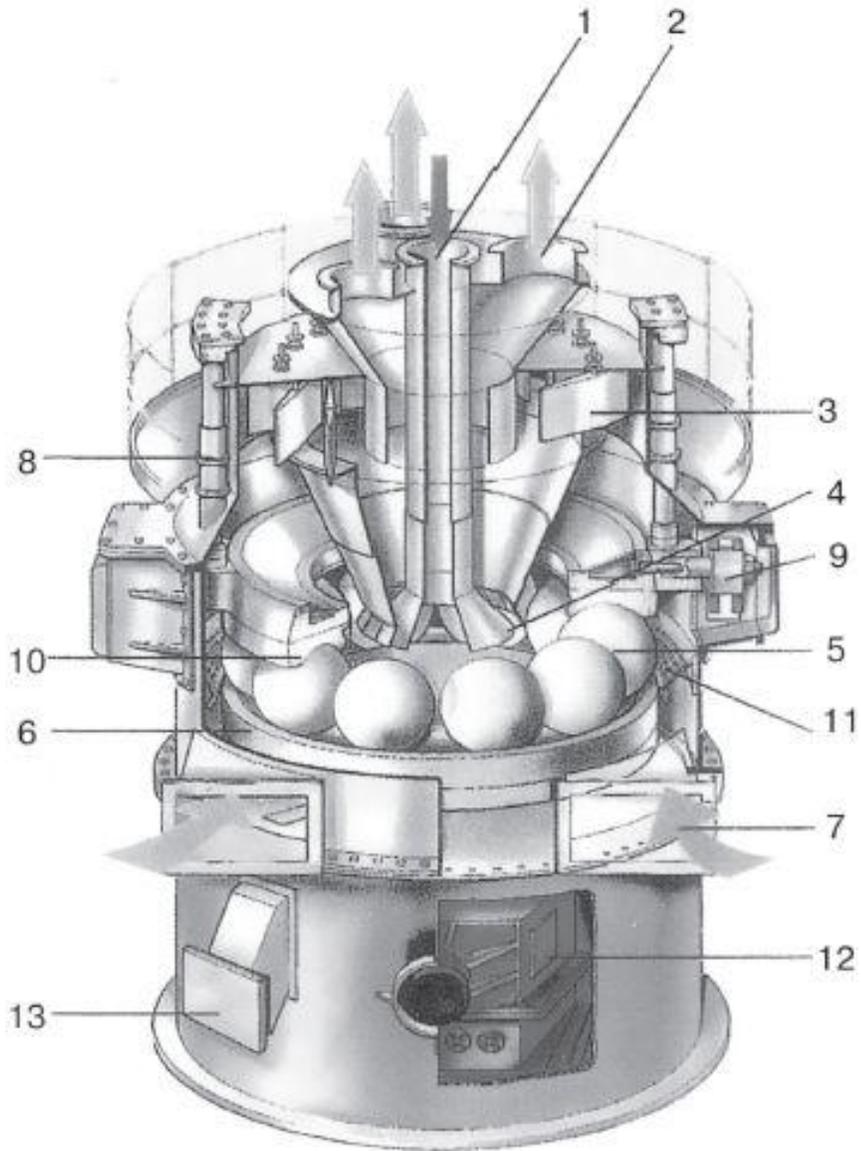


1 – входной патрубок; 2 – опорный подшипник; 3 – барабан мельницы с тепло- и звукоизоляцией; 4 – выходной патрубок; 5 – большая шестерня; 6 – редуктор; 7 – электродвигатель

Шаровая барабанная мельница

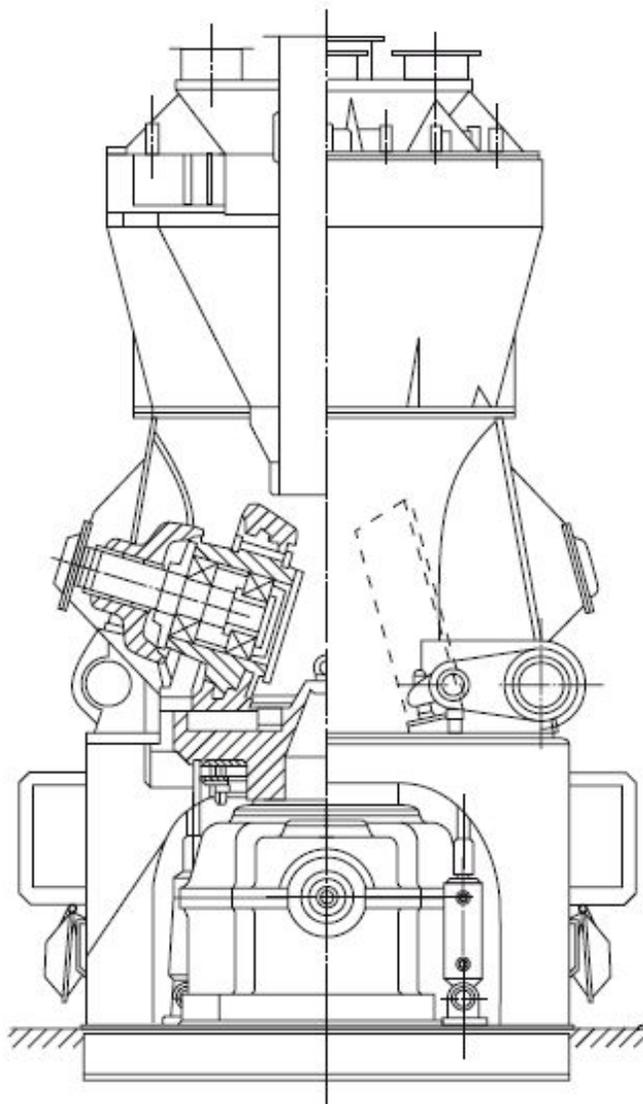
- **Сырое топливо** вместе с **горячим воздухом** подается в барабан через входной патрубок, а готовая пыль удаляется вентилирующим агентом через выходной патрубок.
- Достоинством **ШБМ** является их **универсальность**: они пригодны для размолла как **мягких** углей с высоким выходом летучих, так и **твердых** топлив, типа АШ. В случае попадания в ШБМ посторонних (в том числе – металлических) предметов **не требуется аварийный останов мельницы**.
- К недостаткам ШБМ относятся, прежде всего, повышенный **расход электроэнергии** на размол: энергия тратится на **вращение барабана даже при отсутствии топлива**. Вторым недостатком – износ шаров (при размоле АШ, например, истирается **400 г металла на 1 т** полученной угольной пыли). Кроме того, пылесистема с ШБМ – это, как правило, пылесистема с **промбункером**, то есть громоздкая и сложная система, требующая место для сепараторов, циклонов, **пылевых бункеров** и пылепитателей. Поэтому такие мельницы в настоящее время применяются только в случае использования **малореакционных твердых углей** с $K_{до} \leq 1,1$, требующих для эффективного сжигания весьма **тонкий размол** ($R_{90} \leq 10\%$).

Среднеходная мельница шаровая



1 – вход сырого топлива; 2 – выход угольной пыли и сушильного агента; 3 – регулируемые лопатки сепаратора; 4 – возврат грубых частиц; 5 – пустотелые шары; 6 – вращающееся нижнее размольное кольцо; 7 – вход первичного воздуха; 8 – нажимные цилиндры; 9 – направляющие ступицы колеса; 10 – стационарное верхнее кольцо; 11 – проходная плита; 12 – редуктор; 13 – камера провала

Среднеходная мельница валковая



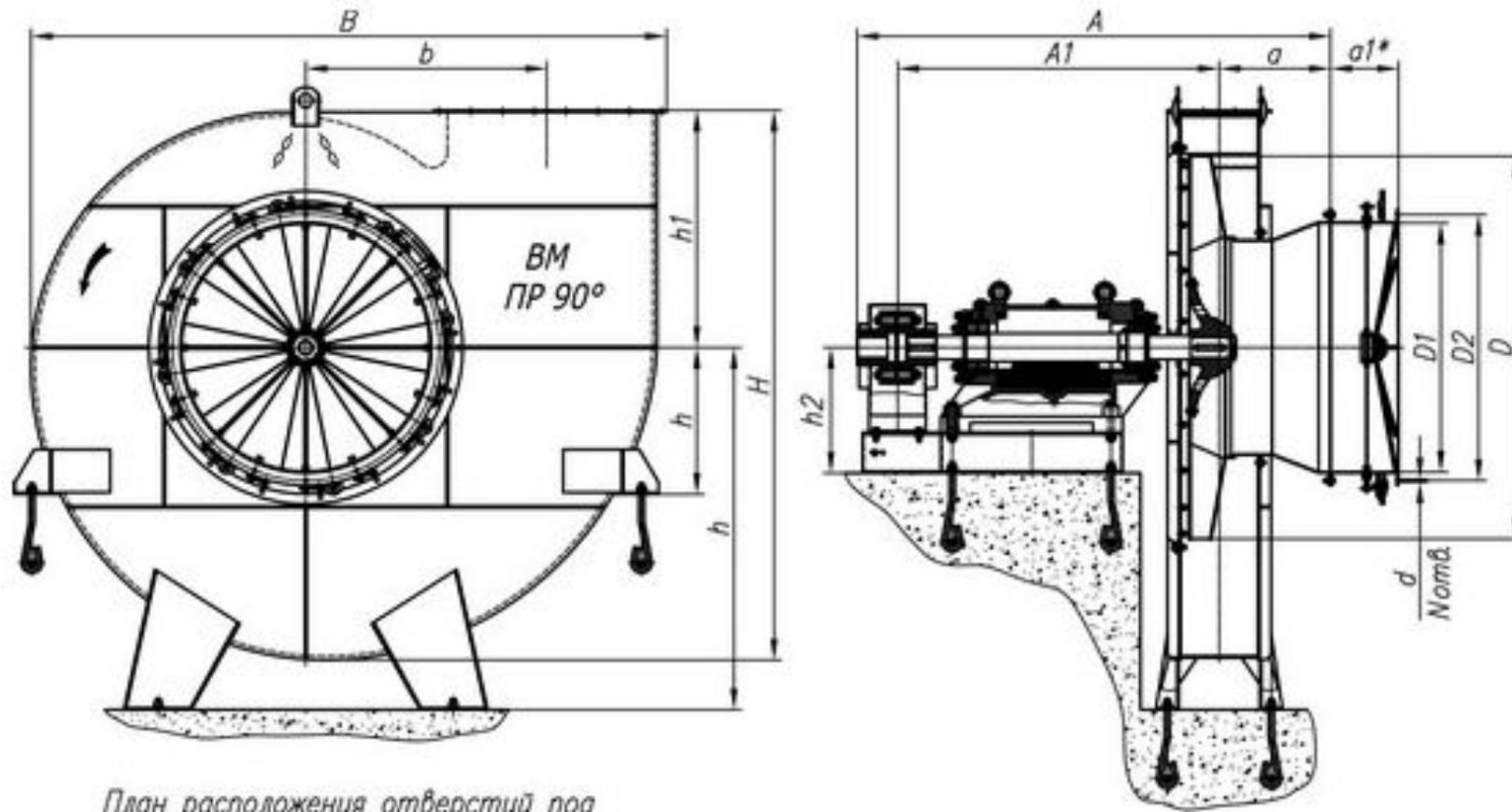
Среднеходные мельницы

- Для размола каменных углей обычно используют **среднеходные мельницы**. Принцип получения угольной пыли в среднеходных мельницах – **раздавливание**. Движущаяся часть мельницы – нижнее кольцо в **шаровых** (МШС) или нижний стол в **валковых** (МВС) среднеходных мельницах вращаются с частотой 50–150 об/мин. В МШС между верхним (неподвижным) и нижним (вращающимся) кольцами установлено 9–12 шаров диаметром 270–750 мм. Производительность наиболее крупных МШС достигает 50 т/ч по каменному углю.
- В мельницах МВС обычно устанавливают два **конических валька**. Попадая под них, угольная дробленка раздавливается. Горячий воздух, как и в МШС, выносит пыль в сепаратор, установленный над мельницей. Крупные частицы из сепаратора возвращаются на размольный стол, а подсушенная пыль направляется по пылепроводу к **горелке** (или через делитель пыли к нескольким горелкам одного яруса).

Среднеходные мельницы

- Достоинствами среднеходных мельниц являются их компактность (по сравнению с ШБМ) и значительно меньший (12–15 кВт·ч/т) расход электроэнергии на размол.
- Основной недостаток – чувствительность к попаданию вместе с топливом металлических предметов, а также неравномерность износа размалывающих элементов.
- При размоле высоковлажных бурых углей использование среднеходных мельниц приводит к их замазыванию.

Мельничный вентилятор ВВСМ

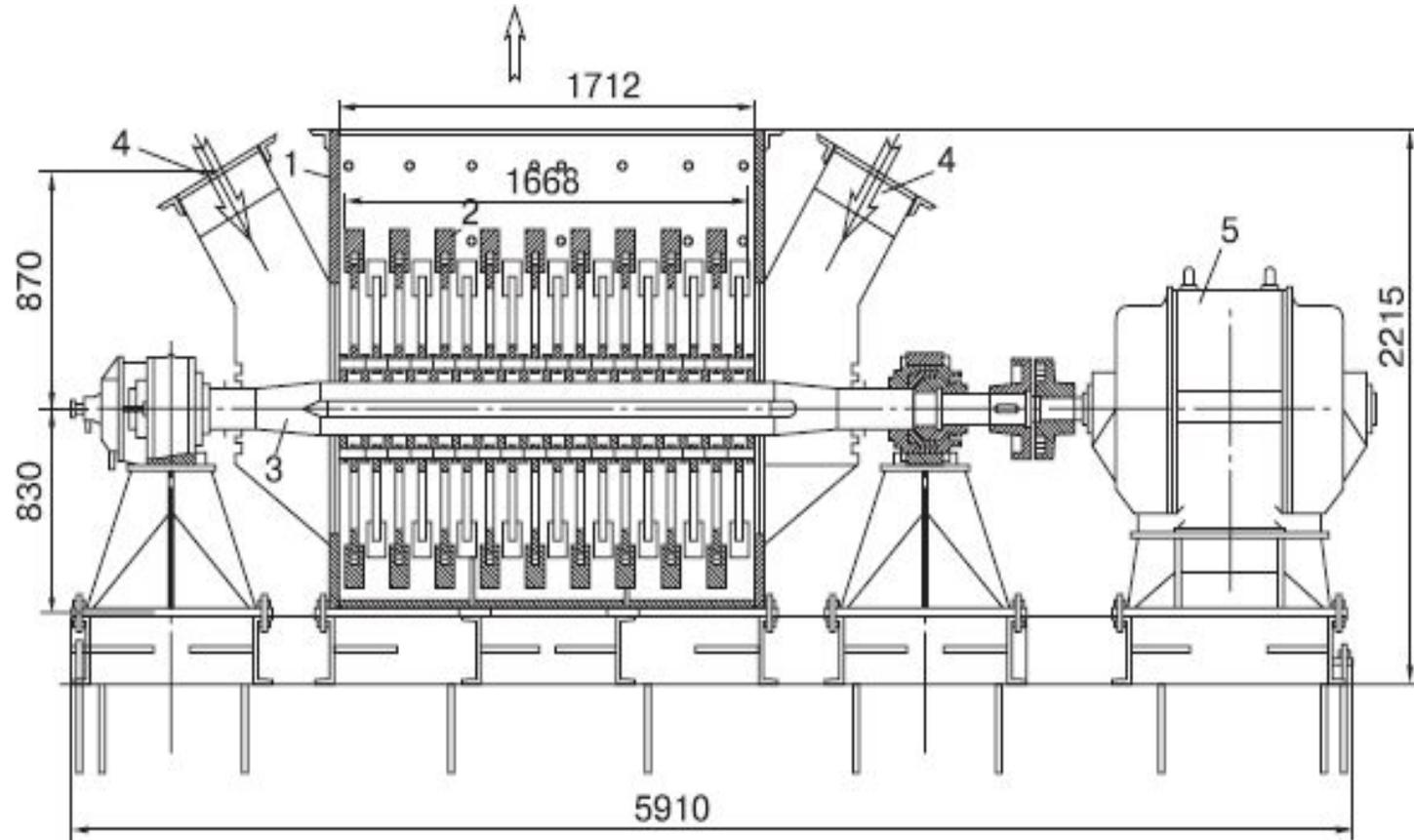


План расположения отверстий под
фундаментные болты d_3

Молотковые мельницы

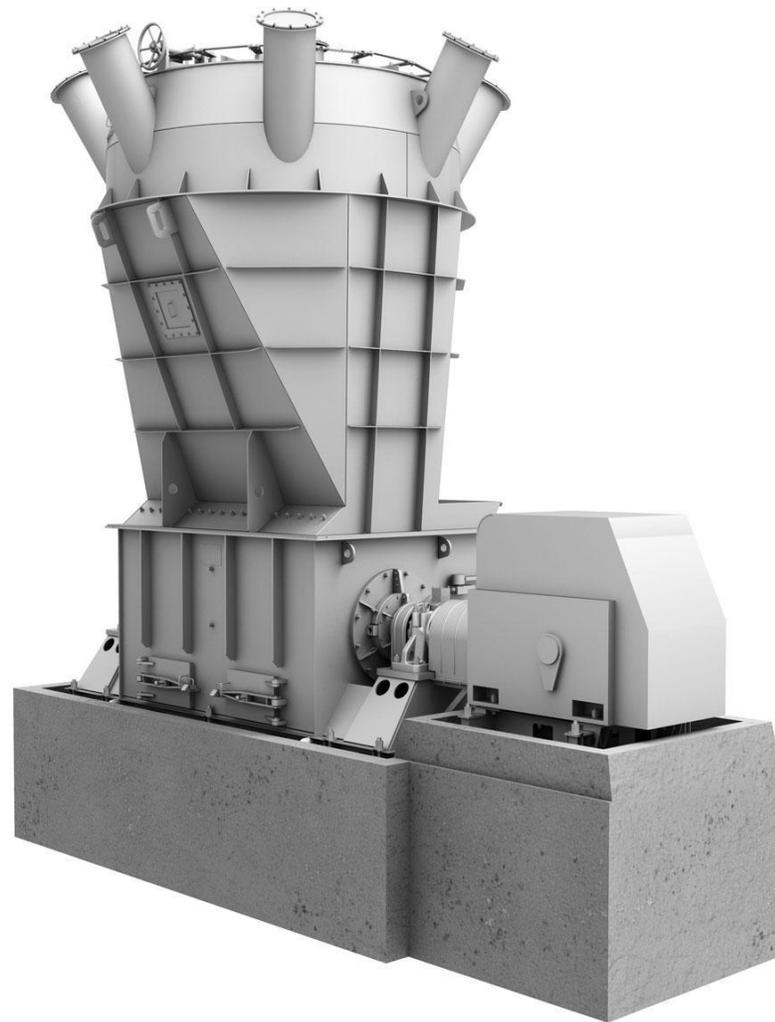
- Более подходящими для влажных топлив считаются **МОЛОТКОВЫЕ МЕЛЬНИЦЫ**, а также **мельницы-вентиляторы (М-В)**.
- Большое распространение в России для размол бурых и каменных углей с высоким выходом летучих получили **МОЛОТКОВЫЕ МЕЛЬНИЦЫ**.
- Размол топлива в этих мельницах происходит по принципу **удара**, поэтому скорость вращения ротора достаточно высока: 735–980 об/мин. Ротор мельницы вращает **билодержатели**, на которых укреплены съемные била, изготовленные из отбеленного чугуна или марганцовистой стали. Корпус мельницы изнутри защищен съемной броней.
- Кроме дробленого топлива, в молотковую мельницу подается сушильный агент: **горячий воздух** или **смесь воздуха с дымовыми газами**, отобранными из конвективной шахты котла дымососом рециркуляции. По способу подвода сушильного агента молотковые мельницы делятся на аксиальные (ММА) и тангенциальные (ММТ). Заодно с мельницами устанавливаются центробежные или инерционные сепараторы, которые возвращают грубые частицы угля на повторный размол в мельницу. На котлах малой производительности можно встретить шахтные (гравитационные) сепараторы, после которых аэросмесь поступает в топку через открытую амбразуру.

Молотковая мельница с аксиальным подводом сушильного агента

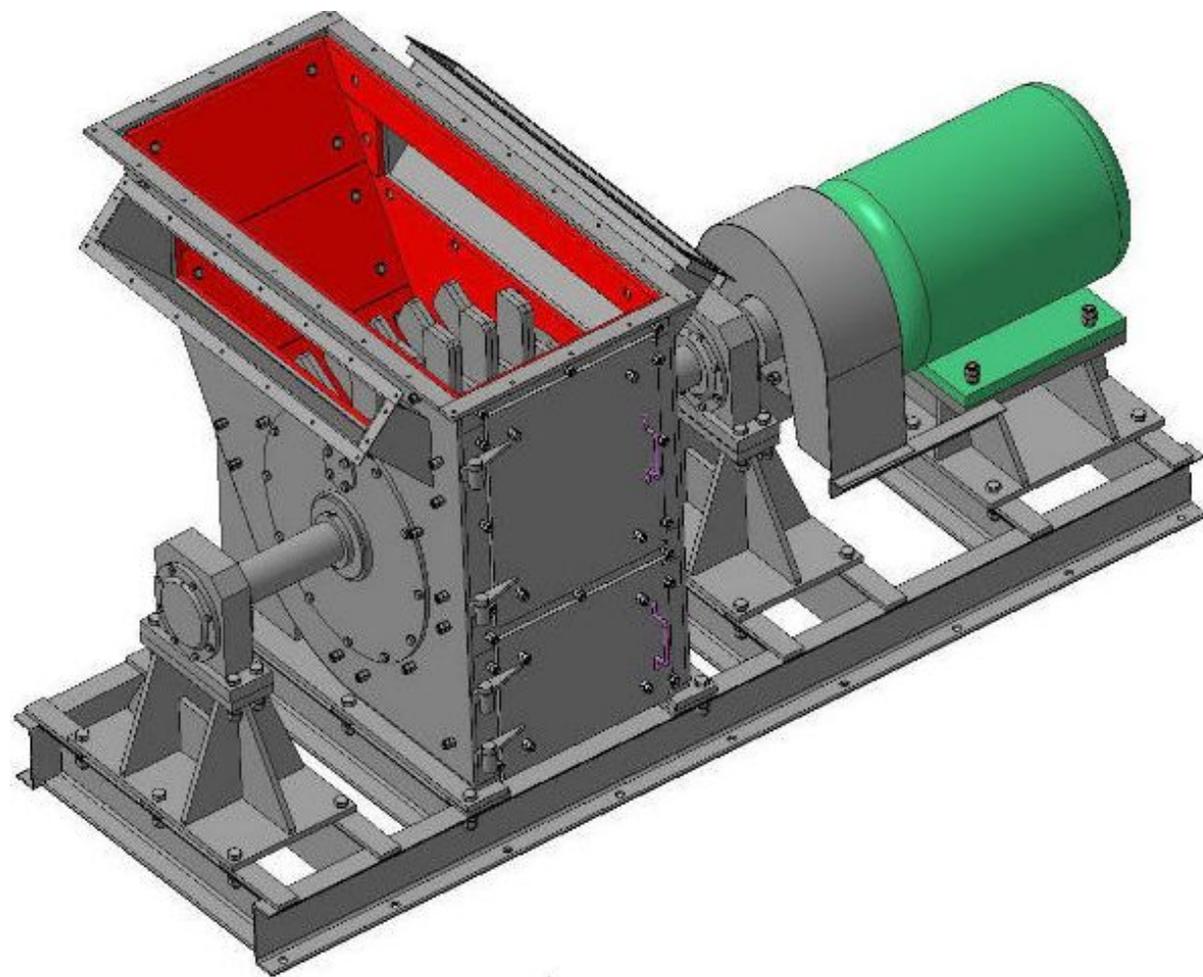


1 – корпус; 2 – била; 3 – ротор; 4 – патрубки для подвода сушильного агента; 5 – электродвигатель

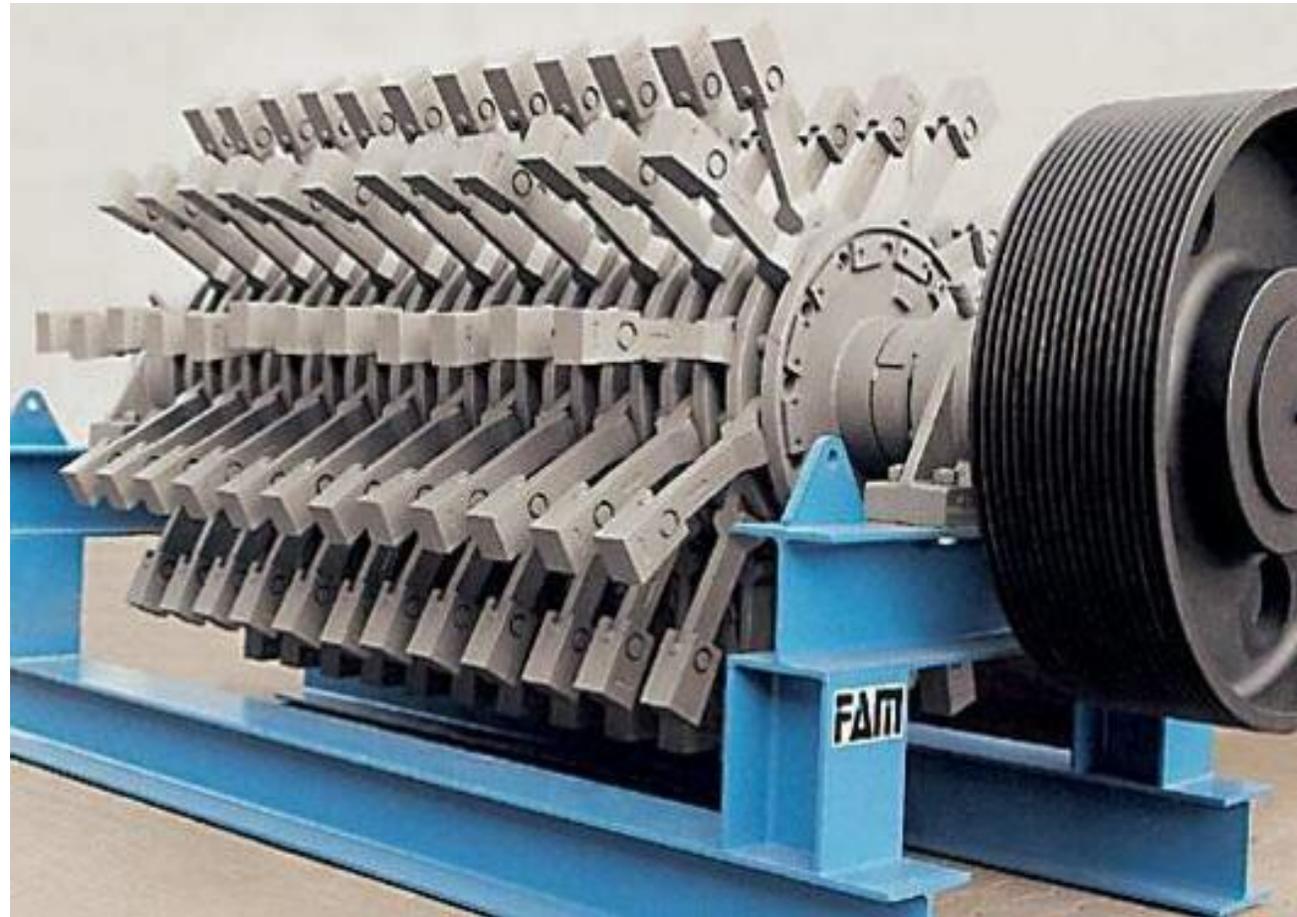
Молотковая мельница



Молотковая мельница



Ротор молотковой мельницы



Молоток (било)

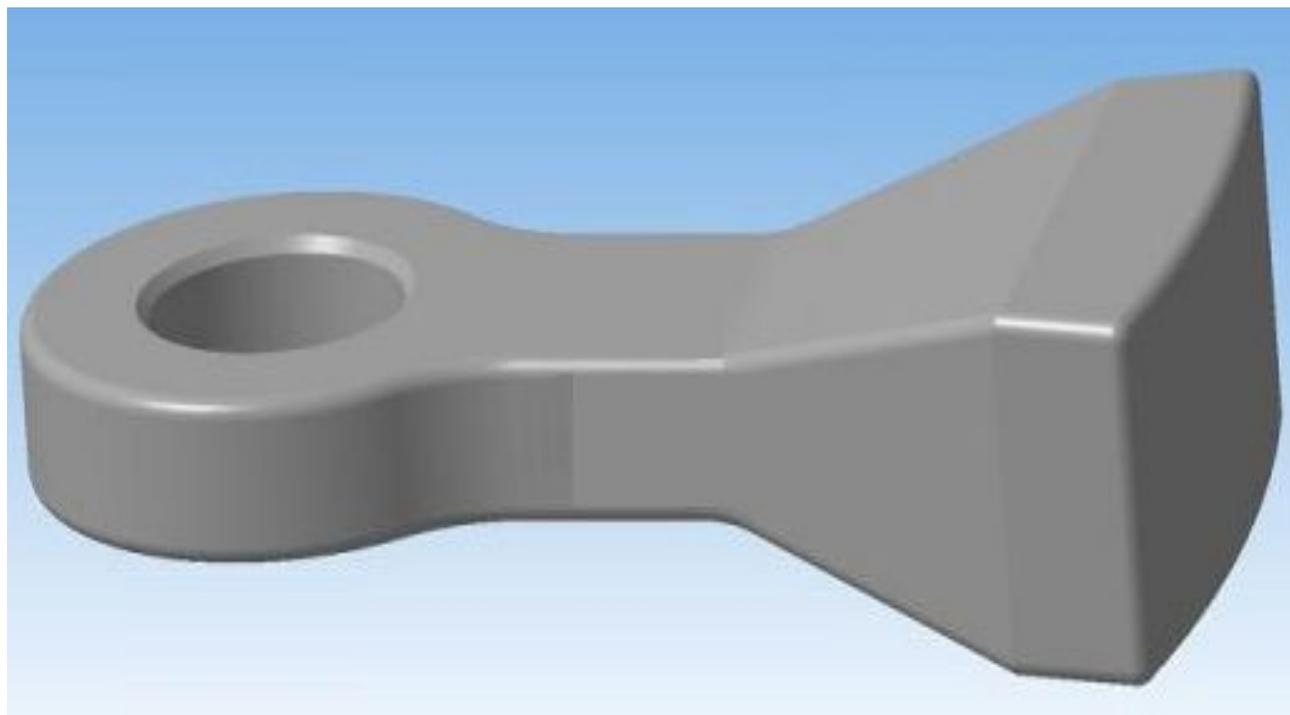
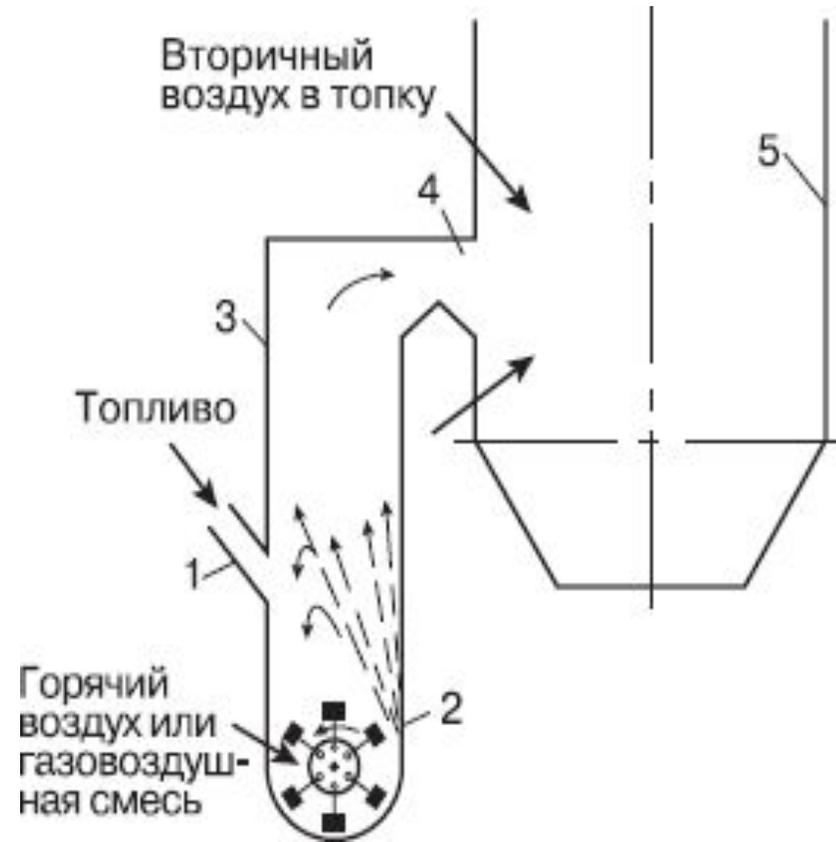
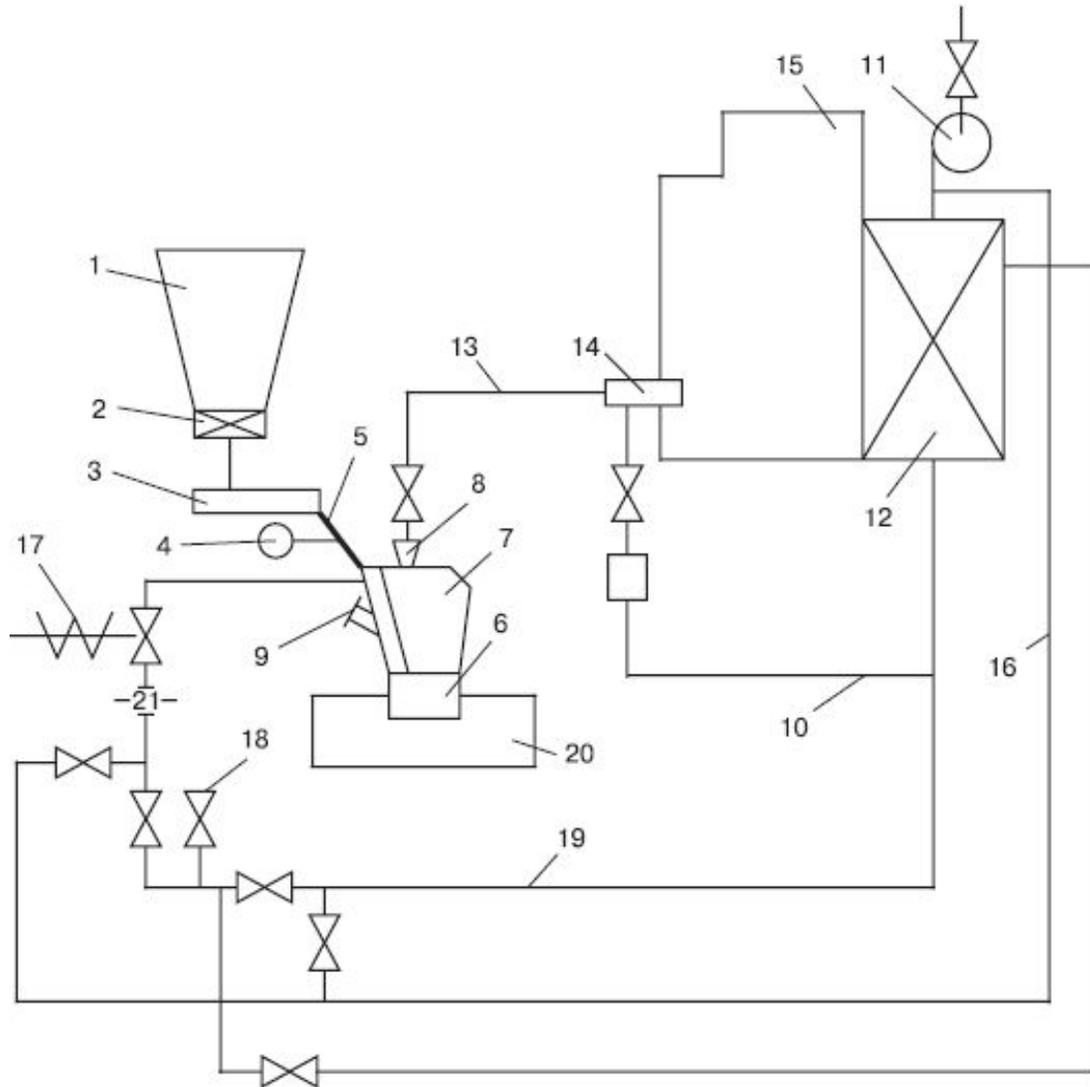


Схема действия молотковой мельницы и её КОМПОНОВКА С КОТЛОМ



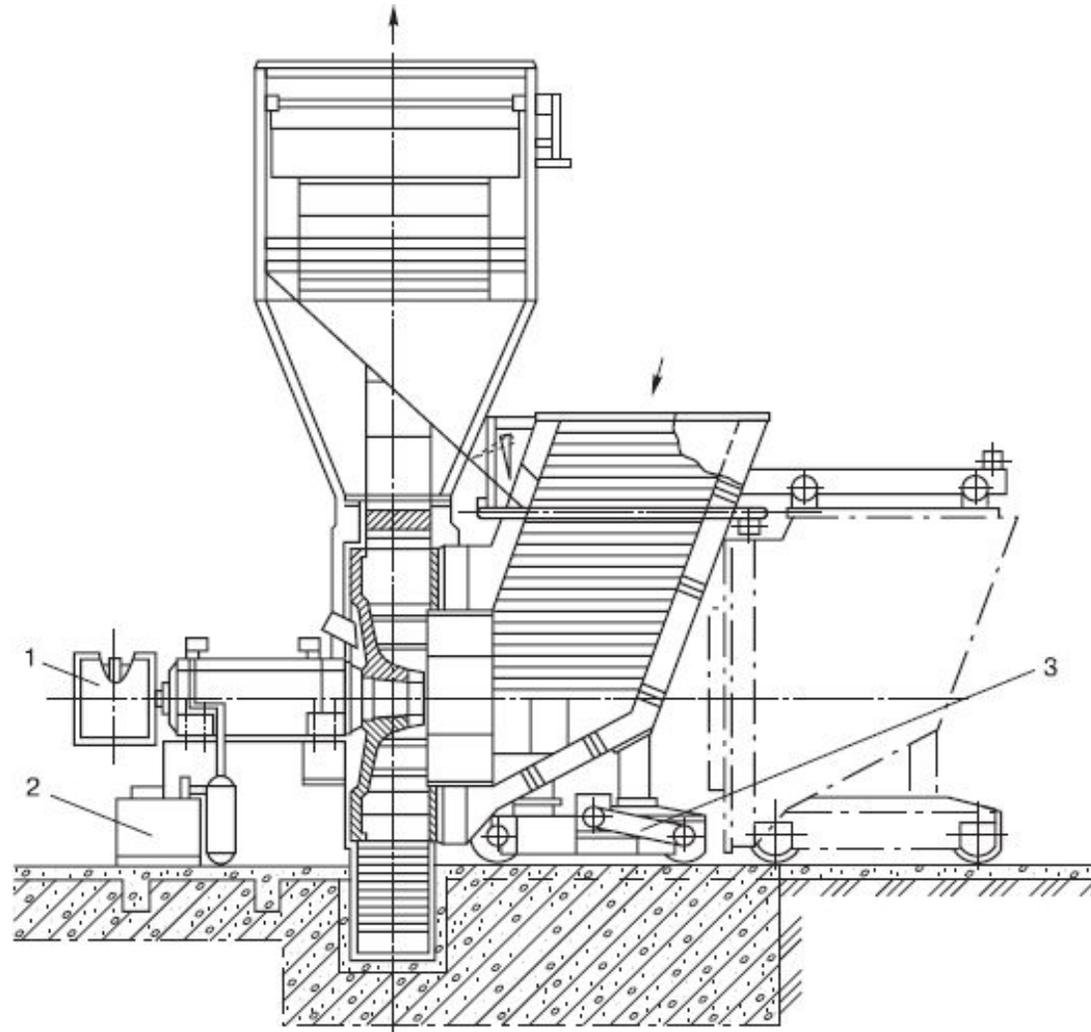
1 – поступление топлива; 2 – размол топлива; 3 – гравитационный сепаратор; 4 – амбразура; 5 – топочные экраны

Индивидуальная система пылеприготовления с прямым вдуванием для молотковых мельниц



1 – бункер сырого угля; 2 – отсекающий шибер; 3 – питатель угля; 4 – мигалка; 5 – течка сырого угля; 6 – мельница; 7 – сепаратор; 8 – распределитель пыли; 9 – взрывной клапан; 10 – короб вторичного воздуха; 11 – дутьевой вентилятор; 12 – воздухоподогреватель; 13 – пылепровод; 14 – горелка; 15 – котел; 16 – трубопровод аварийной присадки воздуха; 17 – шибер с быстрозакрывающимся устройством; 18 – клапан присадки холодного воздуха; 19 – воздухопровод горячего воздуха; 20 – трубопровод холодного воздуха для уплотнения вала мельницы; 21 – устройство для измерения расхода сушильного агента

Мельница-вентилятор



1 – муфта; 2 – система смазки; 3 – ходовая часть откатной дверки

Мельница-вентилятор

- Особенностью М-В является возможность подсоса **высокотемпературного сушильного агента** из верхней части топки. Благодаря этому обеспечивается эффективная подсушка топлива в опускной шахте перед мельницей. Дымовые газы в сушильной шахте с нисходящим движением потоков топлива и газов охлаждаются примерно от 900°C до допустимой (перед мельницей) температуры $300\text{--}400^{\circ}\text{C}$, а влажный уголь – подсушивается.
- Дальнейшая сушка топлива осуществляется в процессе размола в мельнице-вентиляторе и частично в пылепроводе от мельницы до горелки, где температура пылегазовоздушной смеси еще достаточно высока (до 180°C).
- Благодаря предварительной подсушке топлива увеличивается размольная производительность мельницы, уменьшается износ мелющих органов и снижается расход электроэнергии на пылеприготовление. Подсушенные частицы топлива разрушаются при меньшем времени пребывания их в мельнице за счет снижения

Мельница-вентилятор

- Кроме дымовых газов на всас М-В подается горячий воздух, изменение количества которого позволяет регулировать температуру сушильного агента.
- Мельницы-вентиляторы устанавливаются как можно ближе к горелкам, чтобы уменьшить длину (а следовательно, и сопротивление) газоздушного тракта. Для отключения мельницы от топки до и после нее предусматривают установку шиберов.
- Мельница-вентилятор для высоковлажного бурого угля – агрегат, состоящий из улитки-корпуса и консольного мелющего колеса, состоящего из основного диска, покрывающего диска и лопаток.

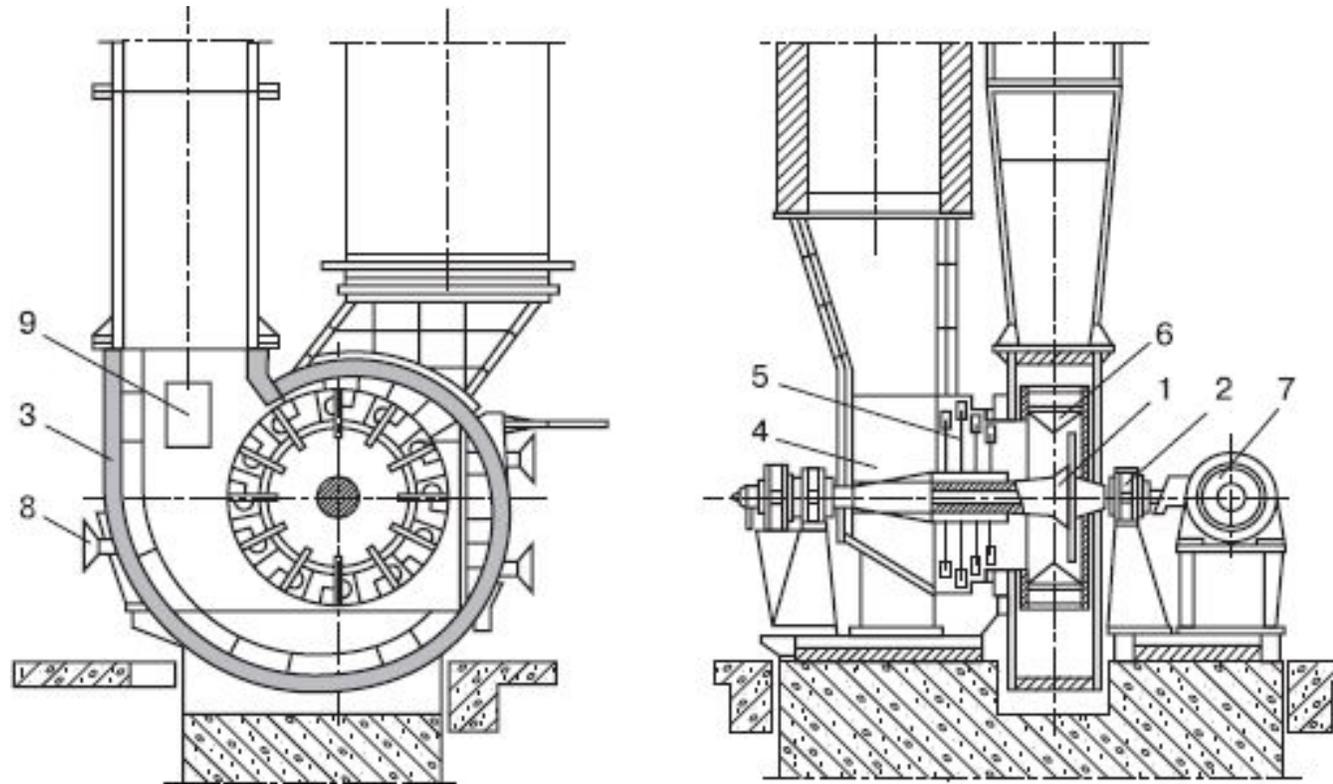
Мельница-вентилятор

- Корпус изнутри покрыт броневыми плитами толщиной 70–80 мм. На каждой лопатке закреплена изнашивающаяся сменная часть толщиной 30–50 мм. Вал, на котором сидит мелющее колесо, опирается на подшипники и через муфту соединяется с электродвигателем.
- Входной патрубок выполнен в виде открывающейся или отодвигаемой дверки, что позволяет производить замену мелющего колеса. Узел крепления дверки к корпусу для М-В небольшой производительности выполняют в виде консольной подвески. Но для более крупных мельниц-вентиляторов, когда масса дверки велика, дверку подвешивают на балки и оснащают колесиками, которые по направляющим позволяют свободно открывать ее в осевом направлении.
- Для замены мелющего колеса используют специальные автопогрузчики, которые должны иметь доступ к мельнице-вентилятору со стороны открывающейся дверцы.

Мельница-вентилятор

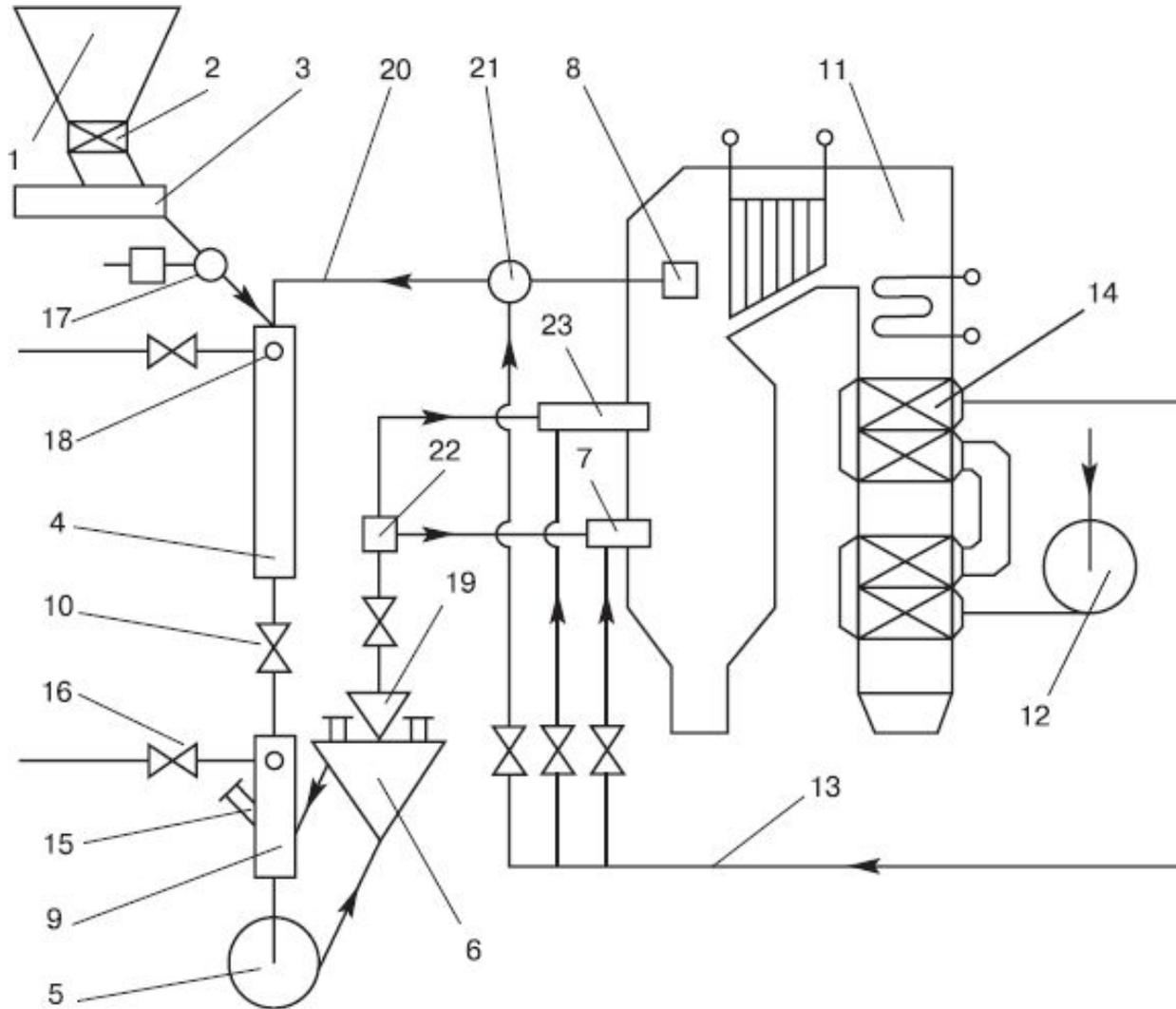
- Стремление к повышению интенсивности размола топлива в мельницах-вентиляторах привело к установке перед лопаточным колесом дополнительных бил, закрепляемых обычно на консольном валу во всасывающей патрубке мельниц. На рисунке показана двухопорная мельница-вентилятор с четырехрядными предвключенными билами производительностью 80 т/ч по бурому углю.
- Предвключенные била измельчают уголь до его поступления в ротор и увеличивают равномерность распределения топлива по его окружности. Опыт эксплуатации мельниц-вентиляторов подтверждает, что замена обычной М-В на М-В с предвключенными билами значительно уменьшает долю грубых фракций с размером более 1000 мкм.

Мельница-вентилятор двухпорного типа



1 – вал; 2 – упорный подшипник; 3 – броня улитки; 4 – приемный патрубок; 5 – предвключенные била; 6 – выступ мелющей лопатки; 7 – электродвигатель; 8 – штурвал для прижатия люка; 9 – окно для замены лопаток и бил

Схема пылеприготовления с мельницей-вентилятором М-В



1 – бункер топлива; 2 – отсекающий шибер; 3 – питатель сырого топлива; 4 – сушильная шахта; 5 – мельница-вентилятор; 6 – инерционный сепаратор; 7 – горелочное устройство; 8 – окно отбора газов для сушки топлива; 9 – смешительная камера; 10 – отключающий шибер; 11 – котел; 12 – дутьевой вентилятор; 13 – воздухопровод горячего воздуха; 14 – воздухоподогреватель; 15 – взрывной клапан; 16 – клапан присадки холодного воздуха; 17 – мигалка; 18 – форсунка для впрыска воды; 19 – пыледелитель; 20 – газопровод дымовых газов; 21 – смешительная камера газов и горячего воздуха; 22 – пылеконцентратор; 23 – сбросная горелка