

«Сейфуллин окулары – 18(2): «XXI ғасыр ғылымы – трансформация дәуірі» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18(2): «Наука XXI века - эпоха трансформации» - 2022 .- Т.І, Ч.IV. – С.237-240

РАЗМАЛЫВАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ ВАЛКАМИ

А.М. Омаров, докторант 1 курса
Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина, г. Нур-Султан

На современных тепловых электростанциях твердое топливо сжигается во взвешенном состоянии в топке котла. Для измельчения крупных кусков сырого топлива в пригодную для сжигания угольную пыль, твердое топливо проходит процесс подготовки в системе пылеприготовления, заключающийся в предварительном дроблении, подсушке и размоле. В результате получается угольная пыль необходимой тонины помола.

Углеразмольные мельницы различаются по применяемому принципу измельчения топлива и по величине частоты вращения подвижной части мельницы. В существующих типах мельниц размол происходит по принципу удара мелющих тел по частицам топлива, либо по принципу раздавливания кусков угля, зажатых между вращающейся и неподвижной частью мельницы, либо по принципу истирания угольных частиц, по которым перемещается прижатое мелющее тело. По частоте вращения мельницы подразделяются на тихоходные, в которых частота вращения составляет 16-24 ою/мин, среднеходные – 50-300 об/мин и быстроходные – 600-1500 об/мин[1,2].

В угольной энергетике для размол твердого топлива используются в основном три типа мельниц: шаровая барабанная (ШБМ), молотковая(ММ), среднеходная (СМ) и мельницы-вентилятор (М-В). В шаровой барабанной мельнице в качестве размалывающего органа применяются чугунные шары, которые движутся по круговой в месте с барабаном, а затем падают на уголь с определенной высоты по параболе. Уголь измельчается в результате истирания при относительном перемещении мелющих тел и частиц самого угля, а также вследствие ударов[3]. Молотковые мельницы относятся к классу быстроходных, и размол топлива осуществляется за счет удара бил о поступающие куски угля, а также путем истирающего действия бил по углю в пространстве. Измельчение топлива в среднеходных волковых мельницах происходит раздавливанием кусков угля на вращающемся радиальном столе за счет прижимаемых к слою угля вращающихся стальных шаров или конических валков. Мельницы-вентиляторы выполняют одновременно роль и вентилятора, подсасывающего сушильный агент – топочные газы к мельничной установке, и собственно мельницы. Размол топлива в мельницах-вентиляторах осуществляется практически по принципу чистого удара мелющих элементов – лопаток ротора о частицы топлива, поступающего

вместе с сушильным газом ко всасу мельницы-вентилятора. По частоте вращения мельницы-вентилятор относится к классу быстроходных мельниц. Вынос готового измельченного вещества из всех типов мельниц производится подаваемым воздухом. Из данного описания видно, что во всех типах практически исключена возможность измельчения до заданных размеров частиц в самих мельницах и требуемый размер частиц обеспечивается специальными центробежными сепараторами.

Помимо этого у каждого типа мельниц имеются и другие недостатки. Например, к недостаткам шаровой мельницы относятся их значительные металлоемкость и износ мелющих тел, сильный шум, а также для обеспечения подъема шаров на требуемую высоту необходимо вращать корпус мельницы вместе с частью поступившего угля, что приводит к повышенным затратам энергии на размол. Молотковые мельницы обладают повышенной чувствительностью к попаданию посторонних предметов, также их недостатком является быстрый износ бил, требующий их частой замены. В среднеходных [4] мельницах усложнена подача размалываемого угля и достаточно сложный вынос готовой угольной пыли. Также недостатком среднеходных мельниц являются повышенные затраты на ремонт, связанный со сложностью конструкции и износом мелющих органов: шары или валки и элементы размольной плиты [5,6]. К недостаткам мельницы-вентилятора относятся ограниченность области применения (для размола мягких влажных бурых углей и фрезерного торфа) и низкая экономичность. Распределение получаемой смеси (в молотковых или среднеходных мельницах) между горелками (слабо регулируемое) производится в головке сепаратора.

В связи с этим предлагается конструкция универсального размалывающего устройства, в виде двух, не соосно расположенных, цилиндров, в котором измельчителем служит внутренний вращающийся цилиндр (рисунок 1). При таком размещении цилиндров поперечный размер пространства между цилиндрами по ходу движения угленосителя от величины, равной разнице между радиусами внешнего и внутреннего цилиндров до полного контакта между поверхностями двух цилиндров. За счет изменений диаметра внутреннего цилиндра существует возможность использовать данную мельницу для размола различных фракций, чем и обуславливается универсальность конструкции.

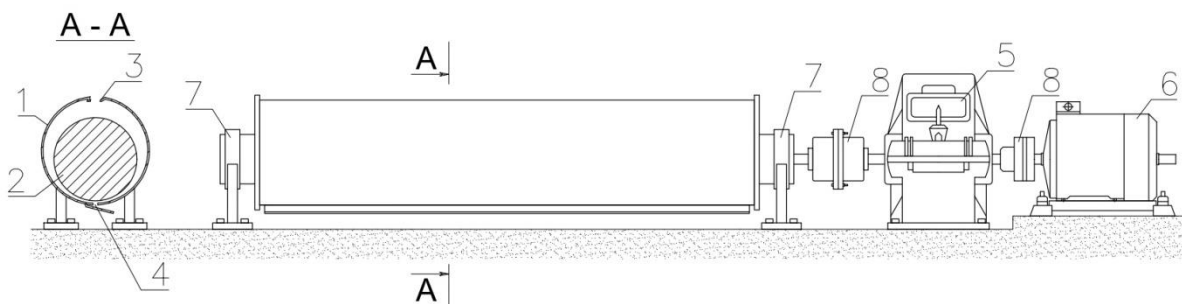


Рисунок 1. Схема несоосного универсального размалывающего устройства.

1 - внешний цилиндр; 2 - внутренний размалывающий цилиндр; 3 - направляющая для засыпки топлива; 4 - направляющая для вывода размолотого продукта; 5 - редуктор для регулировки скорости вращения внутреннего цилиндра; 6 - привод редуктора; 7 – опоры мельницы; 8 – муфтовые соединения вала.

Процесс измельчения в этой мельнице происходит примерно по следующей последовательности: размалываемый уголь из бункера (так называемого БСУ - бункера сырого угля) поступает в зазорпо образующей внешнего цилиндра с требуемой шириной и с протяженностью равной 0.7 - 0.9 длины внутреннего цилиндра. Однако, ширина входного зазора не должна превышать разницу между диаметрами внутреннего и наружного цилиндров для предотвращения застревания кусков угля. Наличие такого протяженного зазора с заметным размером практически исключает любое ограничение по объему поступления угля. Затем, поступивший уголь, за счет собственного веса и за счет «протягивания» вращающимся внутренним цилиндром, перемещается от места ввода размалываемого угля к месту выхода готовой угольной пыли. Это приводит к тому, что на каждом участке движения угля происходит «раздавливание» только тех кусков угля, размер которых превышает величину зазора между цилиндрами в этом месте (в традиционных валковых мельницах раздавливаются и измельченные частицы угля. Измельченный уголь удаляется через щель, также по образующей внешнего цилиндра, в нижней части. При этом истечение пыли из выходных щелей должно происходить без проблем за счет того, что угольная пыль обладает свойством текучести как жидкость.

Из описания на рисунке 1 видно, что предлагаемая конструкция мельницы сочетает в себе достоинство шаровой мельницы – размол угля происходит в объеме барабана и достоинство валковой мельницы – размол достигается раздавливанием. Кроме того, эта конструкция имеет и свое «собственное» достоинство – достигается постепенное измельчение угля по окружности внутреннего цилиндра, что снижает затраты энергии на размол, даже относительно среднеходных мельниц.

Предлагаемую мельницу целесообразнее использовать в индивидуальной системе пылеприготовления, при которой с размольного устройства готовая угольная пыль подается только на определенный котел. Так возможность размещения мельниц на каждой стороне топki позволяет устанавливать близкие по длине пылепроводы для каждой горелки. Возможность установки бункерами угольной пыли питателей для каждой горелки обеспечит, поступление в каждую горелку требуемого количества топлива при существующем регулировании количества воздуха. При такой схеме подачи угольной пыли и воздуха в горелки, температура аэросмеси (один из значимых

факторов в процессе воспламенения угольного факела) ограничивается только достижимой температурой нагрева воздуха в подогревателе воздуха[2,4].

В предлагаемой конструкции сохранен основной принцип работы валковых мельниц – измельчение угля раздавливанием, которое происходит в зазоре между внутренней поверхностью внешнего цилиндра (что представляет собой размольный стол) и наружной поверхностью внутреннего цилиндра (своего рода аналог работы конусных дробилок). Раздавляющее усилие определяется весом внутреннего цилиндра и скоростью его вращения (аналог ударных дробилок).

В результате предлагаемая мельница с цилиндрическими валками представляет собой своеобразный вариант валковых среднеходных мельниц (МВС). При этом, предлагаемую мельницу, правильнее будет называть «мельницы малого хода» т.к. число оборотов мелющего органа менее 10 об/мин, близко к частоте вращения барабана шаровой мельницы. Однако, в отличие от валковых мельниц, в которых подвижными частями являются как размольный стол, так и оба конических волка, в предлагаемой конструкции подвижным узлом является только внутренний цилиндр. Данный факт свидетельствует о более высокой надежности цилиндрической мельницы. Еще одним сходством является то, что раздавливание угля внутренним цилиндром осуществляется за счет веса самого цилиндра. Также есть возможность применения нажимных пружин на ось внутреннего цилиндра для создания дополнительного усилия, что тоже присутствует в конструкции МВС. Возможность перемещения выходного зазора различной ширины (которых может быть и несколько) для готовой угольной пыли (размещаемого также практически по всей длине внешнего цилиндра) по периметру внешнего цилиндра обеспечивает получение частиц угля требуемого размера без сепараторов, неизбежно присутствующих в других мельницах.

Процесс размола топлива сопровождается износом поверхности мелющих органов. Степень износа последних и длительность компании мельниц зависят в основном от абразивности топлива и износостойкости мелющих органов. В связи с тем, что скорость движения размалывающей поверхности незначительна (на уровне 1-2 м/сек) абразивный износ мелющих органов будет весьма замедленным. Восстановление мелющей поверхности будет производиться за очень короткий промежуток времени, т.к. для этого потребуется всего лишь извлечение и замена или восстановление наружной поверхности внутреннего цилиндра и внутренней поверхности наружного цилиндра. За счет чего увеличивается цикл работы мельницы между отказами из-за поломки. Можно отметить, что износ наружных стенок объема измельчения наблюдается во всех типах известных мельниц.

Предлагаемая конструкция мельницы также может применяться для измельчения и дробления других материалов.

Список использованной литературы

- 1 Хзмалян Д.М., Каган Я.А. Теория горения и топочные устройства [Текст] / «Энергия». 1976. - С.488.
- 2 Г.Н. Делягин, В.И. Лебедев, Б.А. Пермяков. Теплогенерирующие установки: [Текст] : Учеб. для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ООО "ИД "БАСТЕТ"", 2010. – 624 с.
- 3 М.А. Стырчиков, К.Я. Катковская, Е.П. Серов Котельные агрегаты [Текст] / - Москва, Госэнергоиздат, 1958. - 488 с.
- 4 Алияров Б.К., Алиярова М.Б. Казахстан: энергетическая безопасность, энергетическая эффективность и устойчивость развития энергетики. – [Текст] / Алматы: Гылым, 2010. – 277 с.
- 5 Алияров Б.К., Алиярова М.Б. Сжигание Казахстанских углей на ТЭС и на крупных котельных. [Текст] /– Алматы: Гылым, 2012. – 304 с.
- 6 Aliyarov B., Mergalimova A., Zhalmagambetova U. Application of coal thermal treatment technology for oil-free firing of boilers [Текст] / Latvian journal of physics and technical sciences. – 2018. - Vol 2. – P. 45-54.