**1 КАМЕРНЫЕ ПЫЛЕУГОЛЬНЫЕ ТОПКИ**

**1.1 Топки для факельного сжигания угольной пыли с гранулированным шлакоудалением**

В пылеугольных топках поведе­ние шлакозолового остатка оказывает решающее влияние на производительность и экономичность топочного устройства.

Температура пылеугольного факе­ла превышает температуру плавления золы т.е. $t\_{ф}>t\_{3}.$ В связи с этим при выгорании горючего зола топлива пла­вится и в виде мельчайших капе­лек в жидком состоянии перемещается с газообразными продуктами сгора­ния.

При факельном сжигании вся зола проходит через топочный объем. Основная масса золы **(85…95) %** уносится вместе с газовым по­током, а меньшая часть **(5…15) %** выпадает в топочной камере.

Для охлаждения оседающих в топ­ке жидких шлаковых частиц нижнюю часть топки выполняют в виде **хо­лодной шлаковой воронки**, имеющей сплошное экранирование стен (см. рис. 1.1).

|  |  |
| --- | --- |
| Уходящие газыD:\media\image1.jpeg | Рисунок 1.1 - Схема топки с твердым шлакоуда­лением |

Наклон стенок воронки к гори­зонту составляет около 60° для обес­печения сползания гранулирован­ного шлака в шлаковую шахту. Пос­ледняя находится под холодной ворон­кой.

При твердом шлакоудалении холодная воронка не­благоприятно влияет на процесс горе­ния, так как зона низкой температуры оказывается в непосредствен­ной близости от горелок. В связи с этим стремятся отдалить горелки от холодной воронки, что приводит к увеличению высоты топки. Повы­шение температуры в области холод­ной воронки может привести к полу­чению не гранулированного (сыпу­чего) шлака, а вязкой массы, что вы­зовет шлакование холодной воронки.

При значительном экранировании топочной камеры воспламенение топ­лива вообще затрудняется. Для интенсификации зажигания, а также повышения устой­чивости горения применяют зажигатель­ный пояс, представляющий собой часть топочных экранов, утепленную огнеупорным покрытием в области горелок (см. рис. 1.2).

|  |  |
| --- | --- |
| D:\media\image1.jpeg | Рисунок 1.2 - Зажигательный пояс |

Применяют два типа зажигательных поясов: покрытие гладких экранных труб фасонными кирпичами (см. рис. 1.2,а) и обмазку ошипованных труб огнеупорной карборундовой обмазкой (см. рис. 1.2,б).

При фронтальном расположении горелок зажигательный пояс распо­лагают обычно на фронтальной и боко­вых стенках. При встречном и угловом расположении зажигательный пояс размещается по всему периметру топ­ки. Высота пояса зависит от произ­водительности парогенератора и дохо­дит до 3—4 м.

1.2 Топки для факельного сжига­ния угольной пыли с жидким шлакоудалением

В топках с жидким шлакоудалением температу­ру в нижней части топочной камеры поддерживают такой, чтобы обеспечить не только полное расплавление шла­ков, но и удаление их из топки в жидком виде.

**В однокамерной откры­той топке** (см. рис. 1.3) пыле­видное топливо через горелку посту­пает в камеру, стенки которой покры­ты ошипованными футерованными эк­ранными трубами. В связи с этим в камере при горении топлива разви­вается достаточно высокая темпера­тура, обеспечивающая плавление шла­ка. Расплавленный и уловленный здесь шлак через летку стекает в ванну, где грану­лируется водой и затем удаляется.

|  |  |
| --- | --- |
| D:\media\image1.jpeg | 1 - поверхность топки, покрытая огнеупорной обмазкой; 2 - холодная радиационная поверх­ность; 3 - подача топлива. Рисунок 1.3 - Схема однокамерной открытой топки с жидким шлакоудалением |

В камере охлаждения, имеющей открытые экранные поверхности про­исходит охлаждение газа и содержа­щегося в нем расплавленного шлако­вого ун а.

В отличие от топок с твердым золо­удалением, где в топочной камере оседает около **5 %** золы, а остальная зола уносится газообразными про­дуктами горения, в однокамерной от­крытой топке с жидким шлакоудалением улавливается и удаляется **(15… 30)** % общего количества золы.

В **полуоткрытой однокамерной топке** с жидким шлакоудалением (см. рис. 1.4) благодаря специально выпол­ненному пережиму зона плавления и зона охлаждения в значительной степени разделены.

|  |  |
| --- | --- |
| D:\media\image1.jpeg | 1 - поверхность топки, покрытая огнеупорной обмазкой; 2 - холодная радиационная поверх­ность; 3 - подача топлива. Рисунок 1.4 - Схема полуоткрытой однокамерной топки с жидким шлакоудалением |

В камере горения экранные трубы ошипованы и покрыты огнеупорной обмазкой. Процесс сжи­гания топлива почти полностью завер­шается в этой камере; объем ее отно­сительно ограничен, в связи с чем объемная плотность тепловыделения составляет здесь (0,5…0,8) МВт/м3, а температура (1700…1800) °С. В камере улавливается (**20…40**) % золы топлива, удаляемой в жидком состоянии через летку. В верхней части топки распо­ложены открытые экранные поверх­ности, обеспечивающие охлаждение газа и уноса.

**В двухкамерной топке** с жидким шлакоудалением (см. рис. 1.5) камера горения топлива с жидким шлаком и камера охлаждения разделены шлакосепарационной решет­кой, выполненной из разведенных ошипованных экранных труб, имею­щих огнеупорную обмазку. Основное количество расплавленного шлака улавливается в камере горения топ­лива.

|  |  |
| --- | --- |
| D:\media\image1.jpeg | *1*- поверхность топки, покрытая огнеупорной обмазкой; 2 - холодная радиационная поверх­ность; 3 - подача топлива;4 - шлакоулавливающий пучок труб, покрытых гарниссажной футе­ровкой.Рисунок 1.5 - Схема двухкамерной топки с жидким шлакоудалением |

Дополнительно уловленный в шлакосепараторе шлак стекает на по­дину топки, откуда через летку весь шлак поступает в водяную ванну для грануляции. В двухкамерной топ­ке улавливается до **70 %** всей золы.

Улавливание значительного коли­чества золы в пределах топочной камеры уменьшает загряз­нение поверхностей на­грева, а также их износ летучей золой. При этом возможно повышение скорости дымо­вых газов, что интенсифицирует пере­дачу тепла конвективным поверхнос­тям нагрева. При жидком шлакоудалении благодаря высокой температуре в топочной камере снижаются **потери тепла от механического недожога** $q\_{4}.$

К недостаткам топок с жидким шлакоудалением можно отнести повышенные **потери с физическим теплом шлак а** $q\_{6}.$ При многозольном топливе эта потеря может достигать **(2…3) %**.

1.3 Циклонные топки

Значительная интенсификация про­цесса горения твердого топлива, а также максимальное улавливание золы в пределах топочной камеры дости­гаются в циклонных топках.

схема циклон­ной топки с **горизонтальным расположением камеры** и жидким шлакоудалением показана на рисунке 1.6,а. Топливо (дробленый уголь, грубая угольная пыль) подают в циклонную камеру с первичным воздухом.

|  |  |
| --- | --- |
| D:\media\image1.jpeg | Рисунок 1.6,а - Схема горизонтальной циклонной топки с жидким шлакоудалением  |

На схеме пока­зан ввод топливно-воздушной смеси через улитку в центральную часть камеры. По оси вводится только дробленка. При сжигании угольной пыли она вводится через тангенциальные сопла.

Вторичный воздух подают в камеру тангенциально через сопла-щели с большой скоростью (**более 100 м/с**), обеспечивая завихривание топливных частиц на ее стенки. Образующиеся в циклонной камере вихри способст­вуют интенсивному смесеобразованию и горению топлива как в объеме цик­лона, так и на его стенках.

Развиваемая в циклонной камере высокая температура **(1700—1800) °С** приводит к расплавлению золы и образованию на стенках шлаковой пленки. Жидкий шлак вытекает из камеры через летку. Улавливание золы в пре­делах камеры составляет **(85…90)** %. Отбрасываемые на стенки свежие час­тицы топлива прилипают к шлаковой пленке, где они интенсивно выгорают при обдувании их воздушным пото­ком.

В выходной части циклонной каме­ры имеется пережим (ловушка), через который продукты горения поступают в камеру дожигания. Наличие пере­жима приводит к уменьшению уноса. Выноси­мые из циклона мельчайшие частицы топлива догорают в камере дожига­ния.

**Вертикальная циклонная топка с нижним выводом газов** пока­зана на рисунке 1.6,б. Циклонный предтопок выполнен из вертикальных ошипованных труб, покрытых хроми­товой или карборундовой обмазкой.

|  |  |
| --- | --- |
| D:\media\image1.jpeg | Рисунок 1.6,б - Схема вертикальной циклонной топки с нижним выводом газов  |

Угольная пыль вместе с первичным воздухом в количестве **(15…20) %** общего расхода воздуха поступает в предтопок через расположенную в верхней его части горелку с лопаточным аппаратом для закручивания потока (скорость вы­хода аэросмеси **20 - 25 м/с**). Вторичный воздух поступает через тангенциаль­но расположенные сопла со скоростью **(50…60) м/с**. Топка пригодна для сжи­гания различных углей - бурых, ка­менных, тощих, а также АШ.

Схема **вертикальной циклонной топки с верхним выводом газов** представлена на рисунке 1.6,в.

Пылевоздушная смесь поступает в кольцевое пространство вертикальной циклонной камеры. Уловленный в циклоне шлак **(до 80%)** удаляется через летку. Газообразные продукты сгорания через горловину циклона поступают в камеру охлаж­дения.

|  |  |
| --- | --- |
| D:\media\image1.jpeg | Рисунок 1.6,в - Схема вертикальной циклонной топки с верхним выводом газов  |

**Основными пре­имуществами циклонных топок являются**:

- улавливание в пределах камеры и удаление в жидком виде около **(85… 90) %** золы топлива, что дает возмож­ность интенсифицировать работу кон­вективных поверхностей нагрева;

- возможность работы с малым коэф­фициентом расхода воздуха **(**$α=1,05-1,1$**)**, что приводит к сниже­нию потери тепла с уходящими газами;

- возможность работы на дробленом топливе или пыли грубого помола, что позволяет упростить систему пылеприготовления и снизить расход элек­троэнергии на топливоприготовление.

**К основным недостаткам циклон­ных топок относятся**:

- затруднения при сжигании углей с малым выходом летучих, а также высоковлажных углей;

- увеличение потери тепла с физичес­ким теплом шлака **(более 2%)**;

- повышенный расход энергии на дутье;

- относительно повышенный выход окислов азота в связи с высокой тем­пературой в циклонной камере.

**1.4 Вихревые топки**

Положительные особенности за­крученных потоков используются так­же в вихревых топках, известных под названием **топок с пересекаю­щимися струями**. На рисунке 1.7 показаны схемы полузакрытых топок ЦКТИ и МЭИ, в которых благодаря соответствующей конфигурации ниж­ней части топки и способу подвода пылевоздушной смеси со скоростью примерно **80 м/с** создается вихревое движение. Горячие топочные газы пересекают пылевоздушный поток, обеспечивая его интенсивное воспламенение.­

|  |  |
| --- | --- |
| D:\media\image1.jpeg | *а* – топка ЦКТИ;*б* – топка МЭИ.Рисунок 1.7 - Вертикальные топки с пересекающимися струями  |