

ТОПОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА

КЛАССИФИКАЦИЯ ТОПОЧНЫХ УСТРОЙСТВ ПО ПРИНЦИПУ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА

КЛАССИФИКАЦИЯ ТОПОЧНЫХ УСТРОЙСТВ ПО ПРИНЦИПУ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА

Топочные устройства

Слоевые топки
(для сжигания
кускового топлива)

с плотным
фильтрационны
м слоем

С кипящим слоем

Камерные топки

(для сжигания газа, мазута и твердого
топлива в пылевидном состоянии)

По методу
сжигания

факельные
(прямоточные)

вихревые
(циклонные)

по числу
камер

однокамерные

многокамерные

по способу
удаления
шлака

с твердым
шлакоудале-
нием

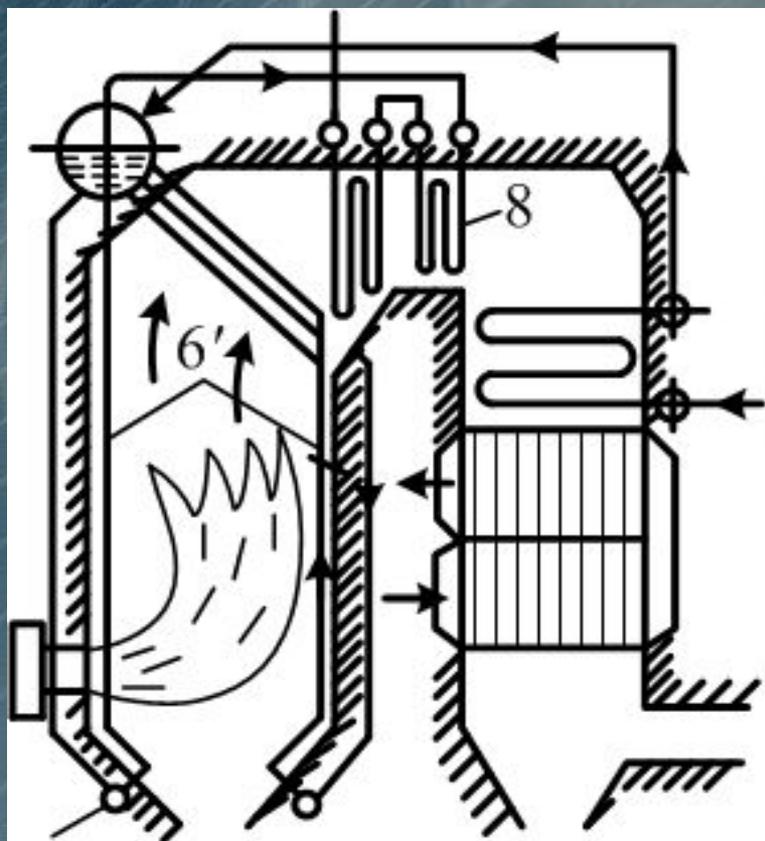
с жидким
шлакоудале-
нием

по давлению в
топке

топки под
разрежением

газоплотные
(под
наддувом)

ФАКЕЛЬНЫЕ ТОПКИ



Частицы твердого топлива здесь сгорают, двигаясь в потоке газов, поэтому размер частиц составляет $\delta=0\div 0,2(1,0)$ мм.

При использовании топки данного типа не требуется механическая подача топлива и удаление шлаков.

Может сжигаться любой вид топлива.

Процесс горения автоматизируется и может быть использован для создания котлов практически неограниченной тепловой производительности

ЦИКЛОННЫЕ ТОПКИ

Транспорт твердых частиц $\delta=1\div 5$ мм (крупный размер частиц позволяет снизить потери энергии на размол) осуществляется закрученным газоздушным потоком.

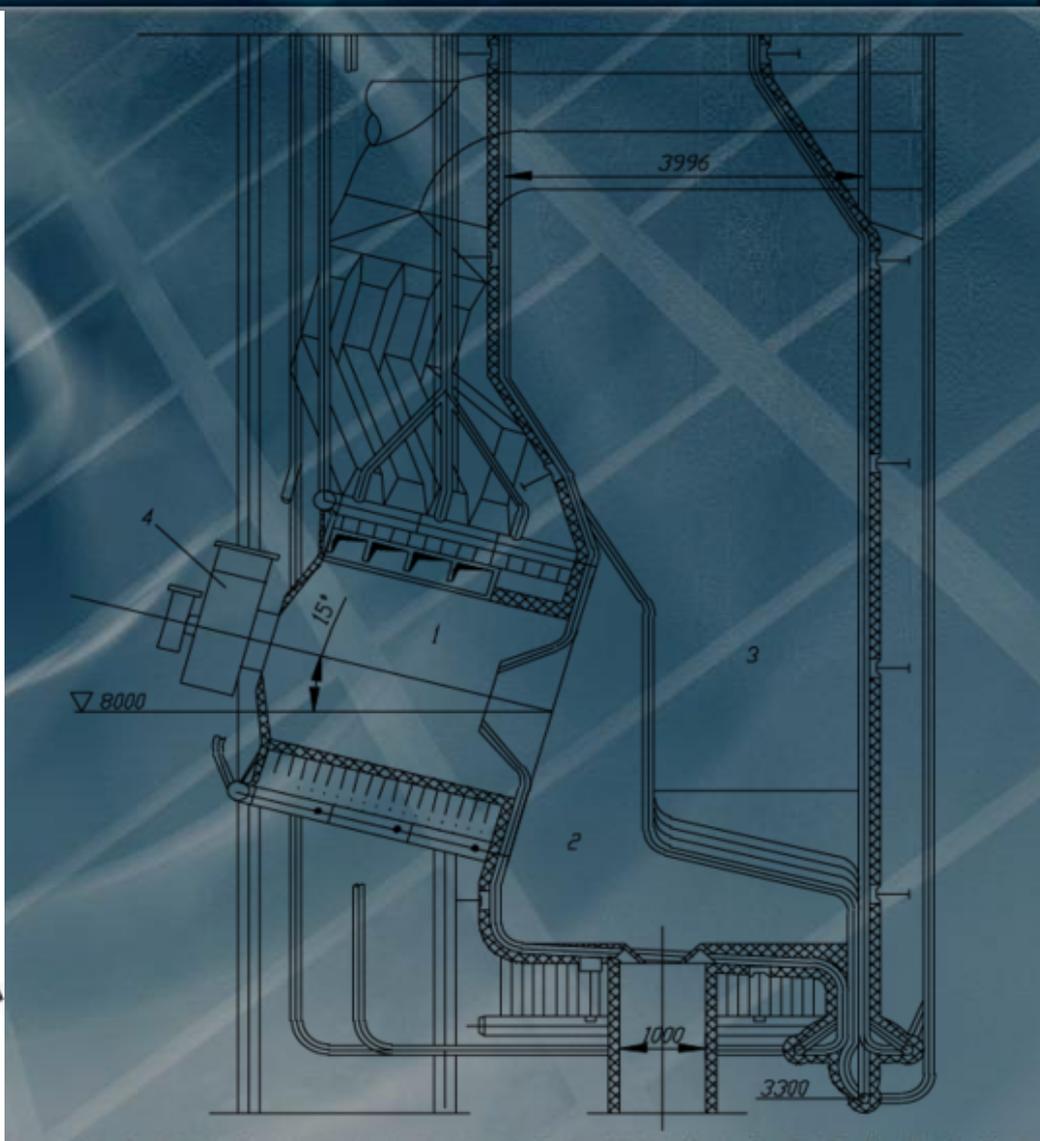
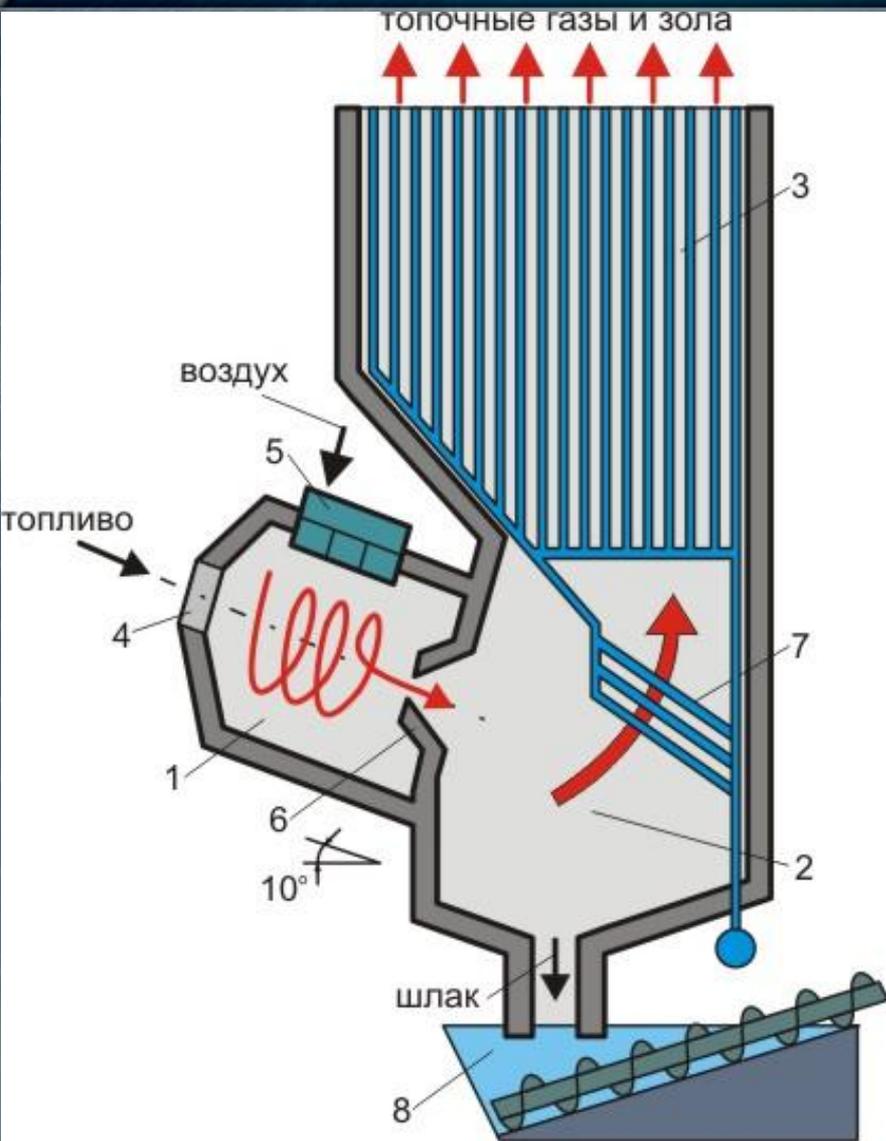
Мелкие частицы сгорают в газоздушном потоке, а крупные частицы отжимаются к внутренней стенке циклона и сгорают на ней.

Имеются хорошие условия подвода окислителя, процесс горения интенсивен, проходит при высокой температуре, поэтому внутренняя стенка циклона покрывается огнеупорным материалом.

Для циклонных топок характерна высокая доля шлака ($a_{\text{шл}}=0,8\div 0,9$).

К преимуществам относятся хорошие условия смесеобразования и значительное сокращение объема топки по сравнению с факельной

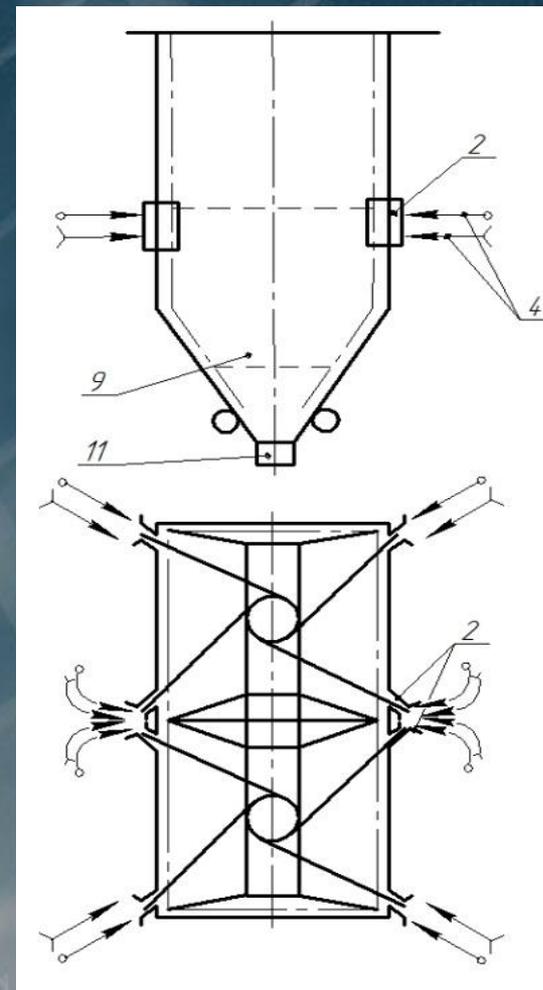
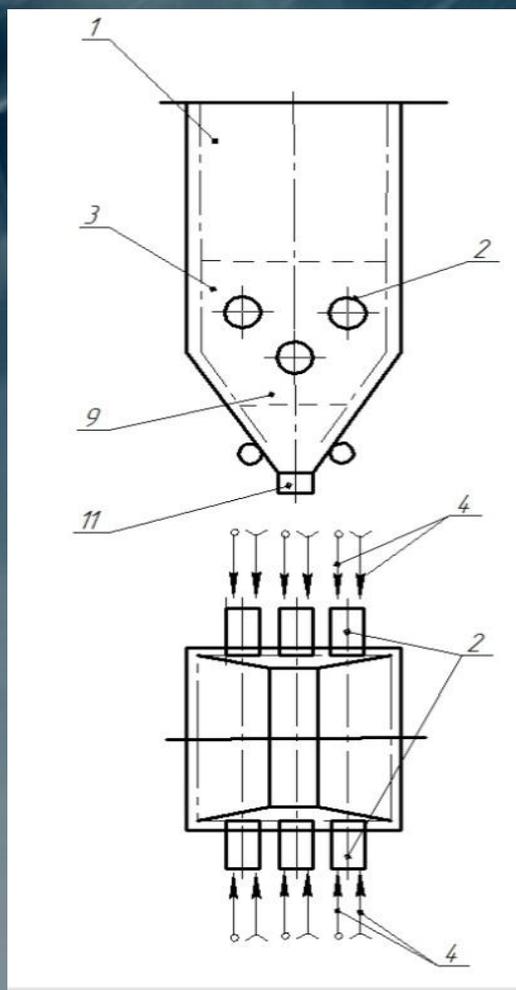
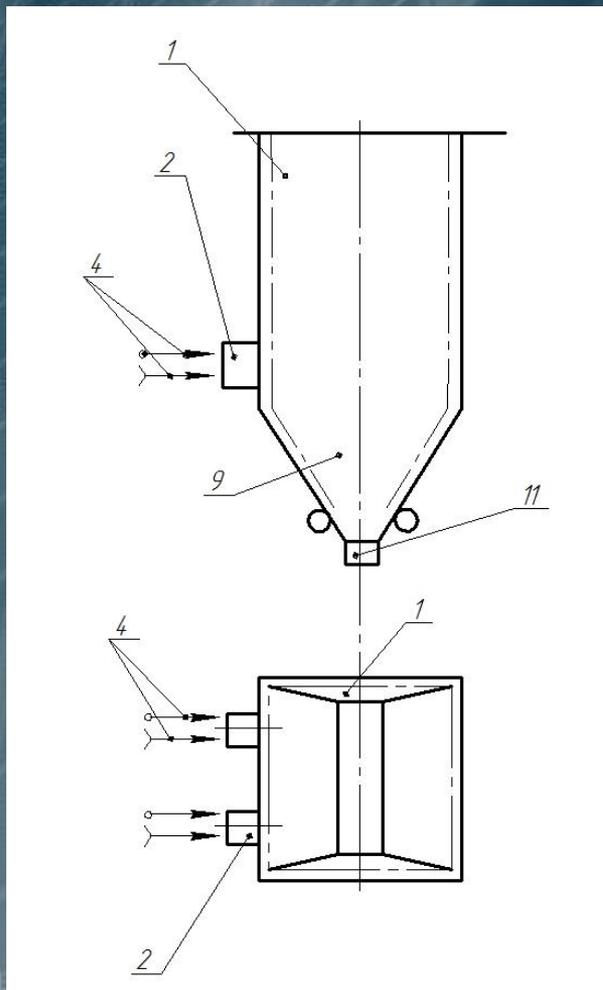
ЦИКЛОННЫЕ ТОПКИ



ВИДЫ ТОПОЧНЫХ КАМЕР ПРИ СЖИГАНИИ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

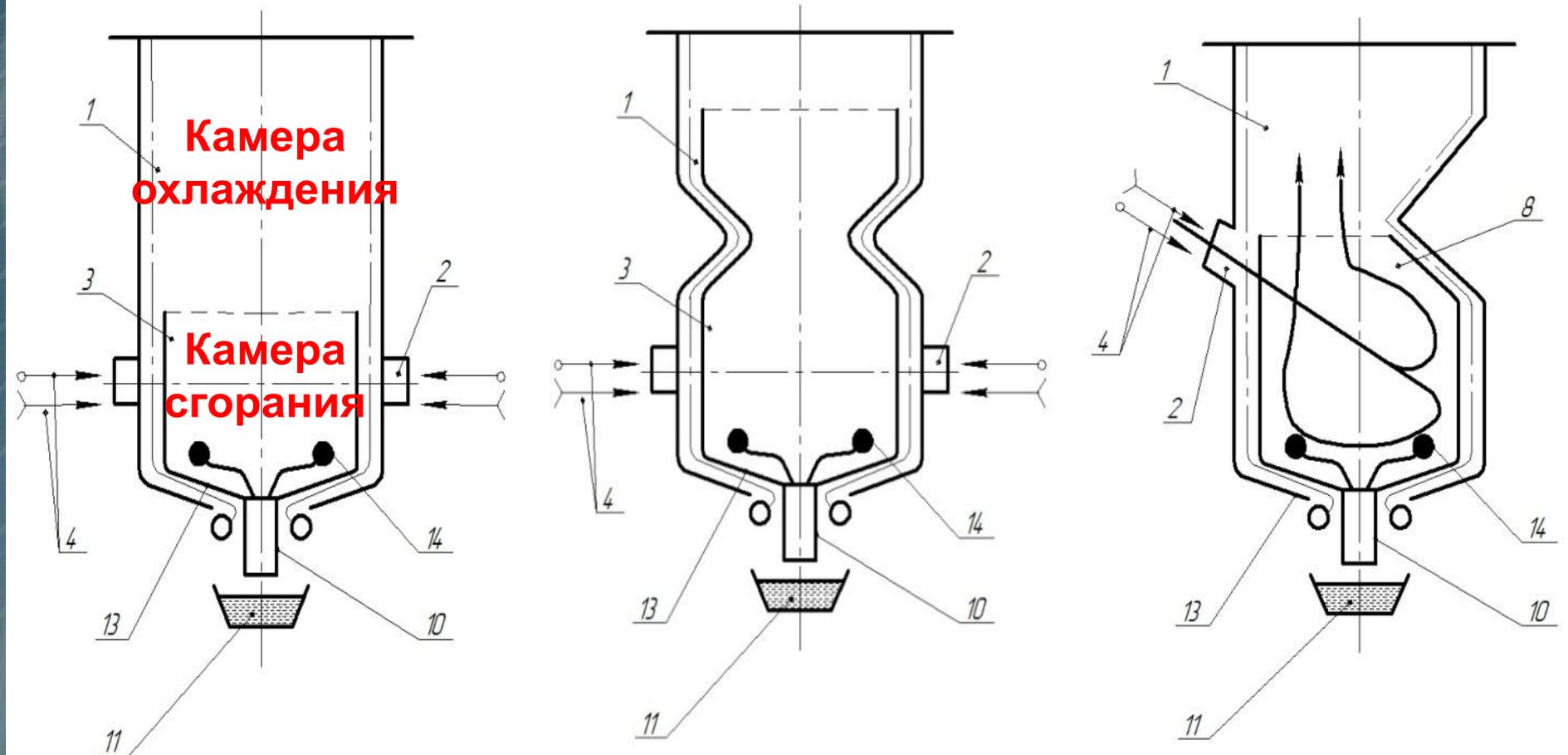
ВИДЫ ТОПОЧНЫХ КАМЕР ПРИ СЖИГАНИИ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

1. Открытые – имеют вертикальные плоские стены



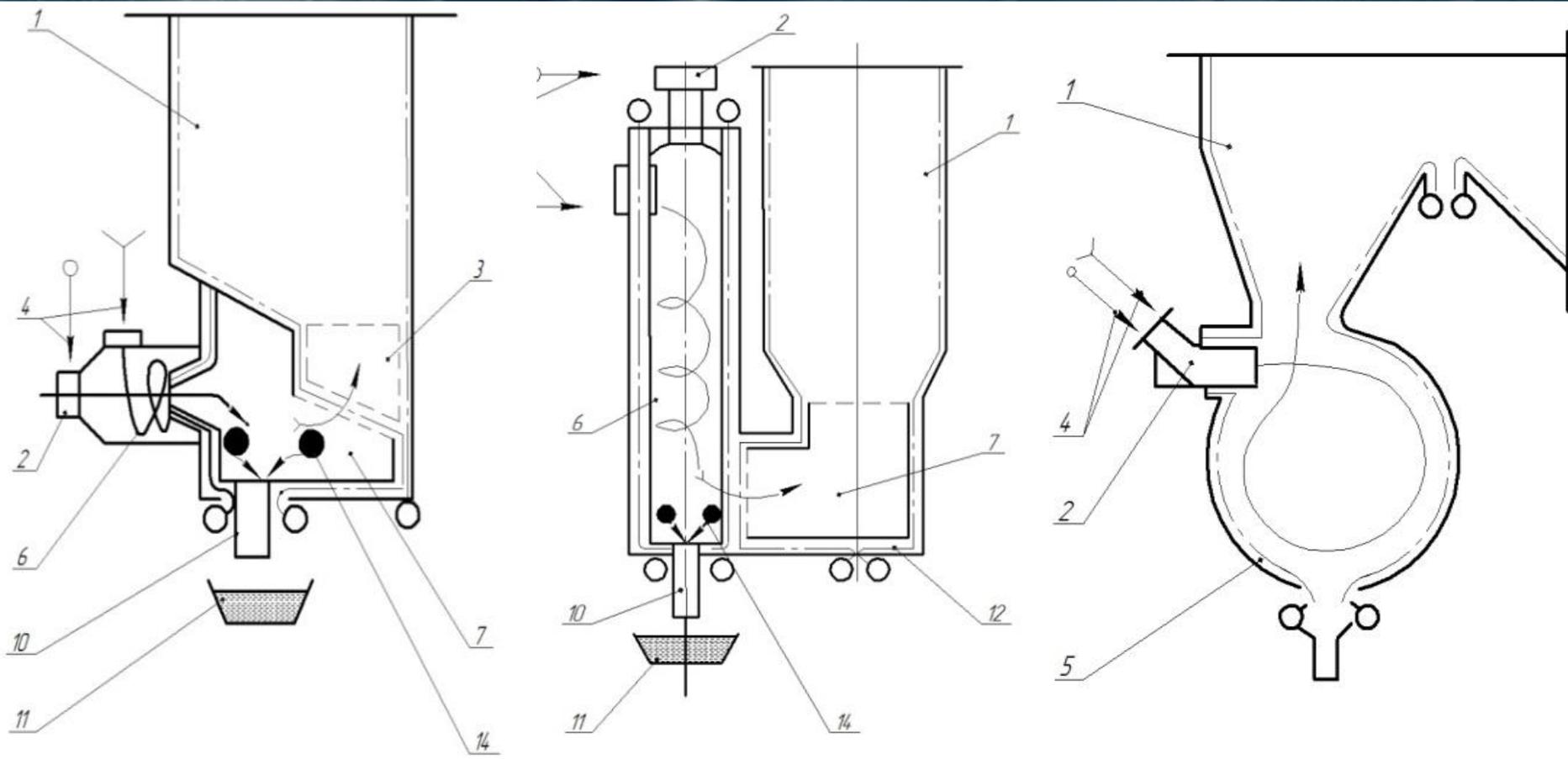
ВИДЫ ТОПОЧНЫХ КАМЕР ПРИ СЖИГАНИИ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

2. С пережимом – одна или две стены на определенной высоте имеют выступ внутрь топочного объема



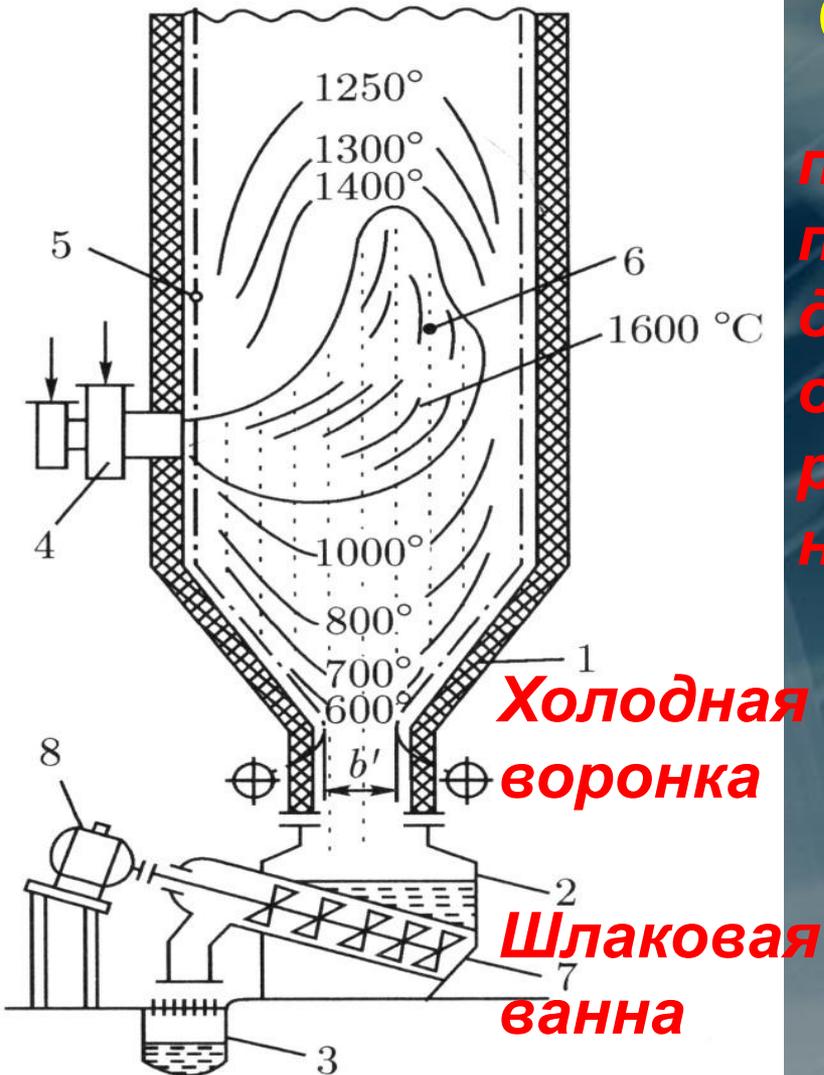
ВИДЫ ТОПОЧНЫХ КАМЕР ПРИ СЖИГАНИИ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

3. Двухкамерные топки – обе камеры (горение топлива и камера охлаждения газов) разделены поверхностью нагрева или перемычкой с узким проходом (переходом)



ТОПОЧНЫЕ КАМЕРЫ ДЛЯ СЖИГАНИЯ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ

1100 °C

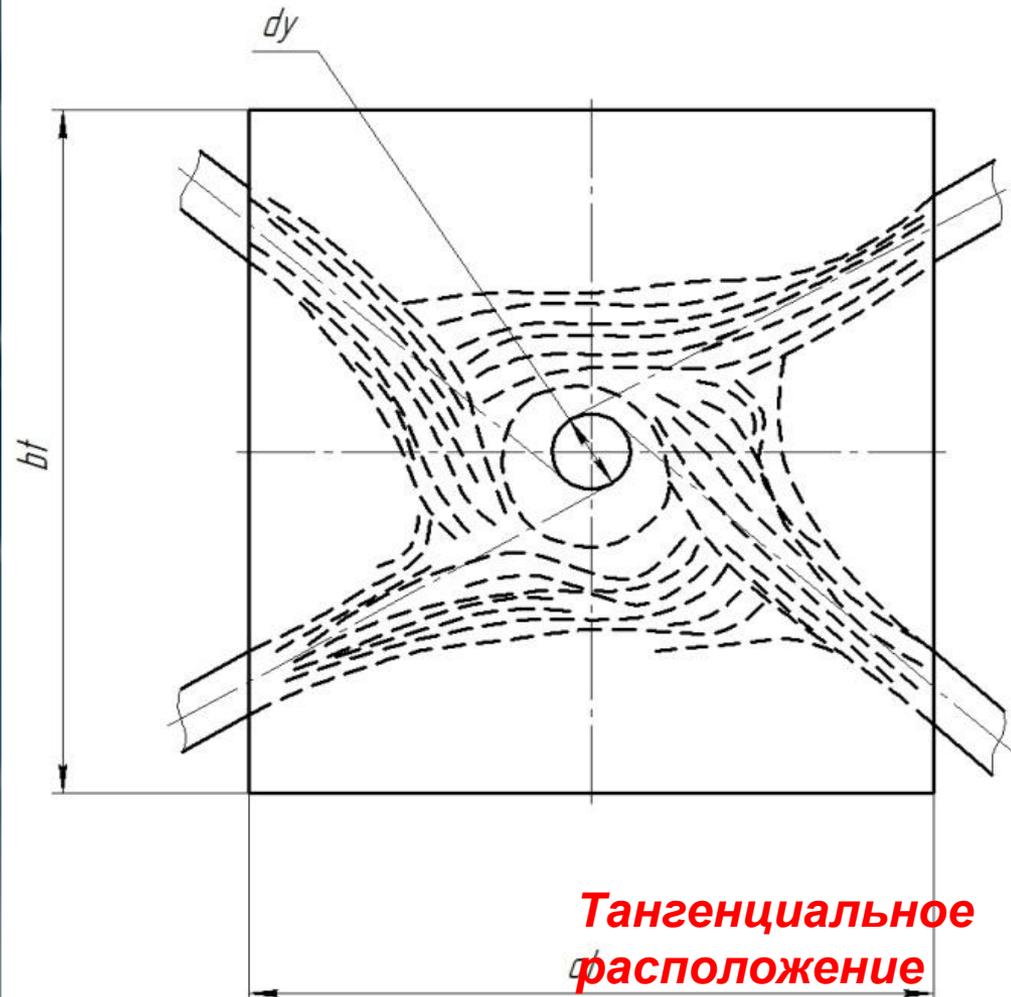
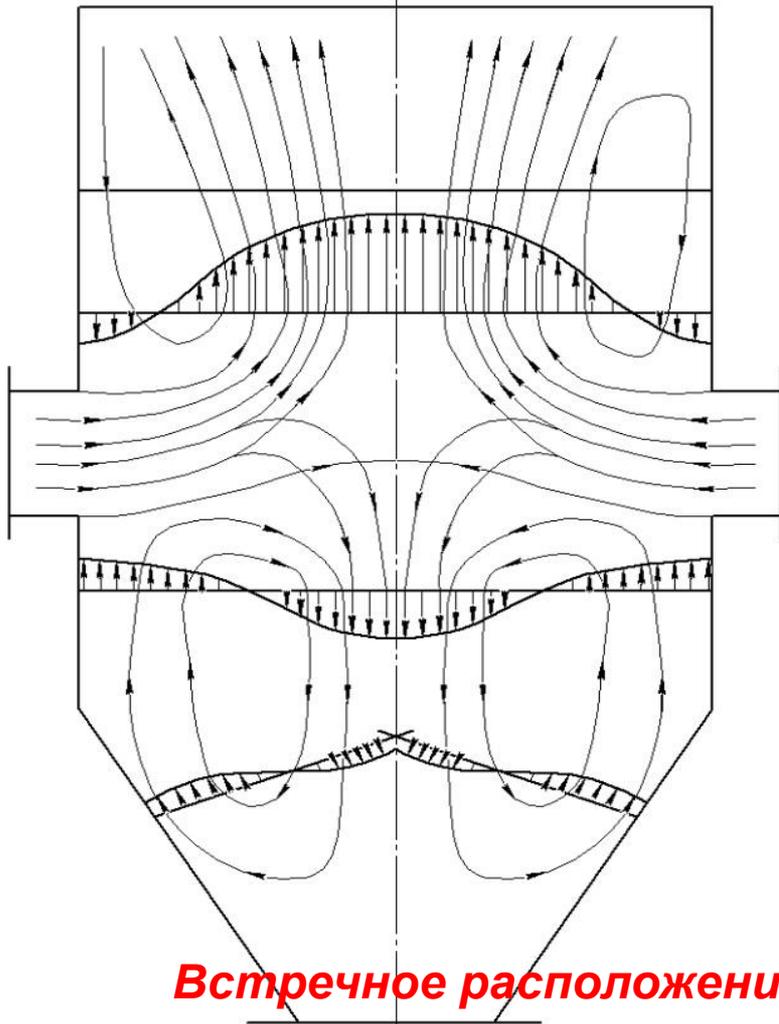


С твердым шлакоудалением

процесс сжигания пылевидного топлива должен быть так организован, чтобы зола в размягченном состоянии не достигала стен топки

Для исключения шлакования экранов снижается тепловое напряжение сечения топки и увеличиваются размеры топки

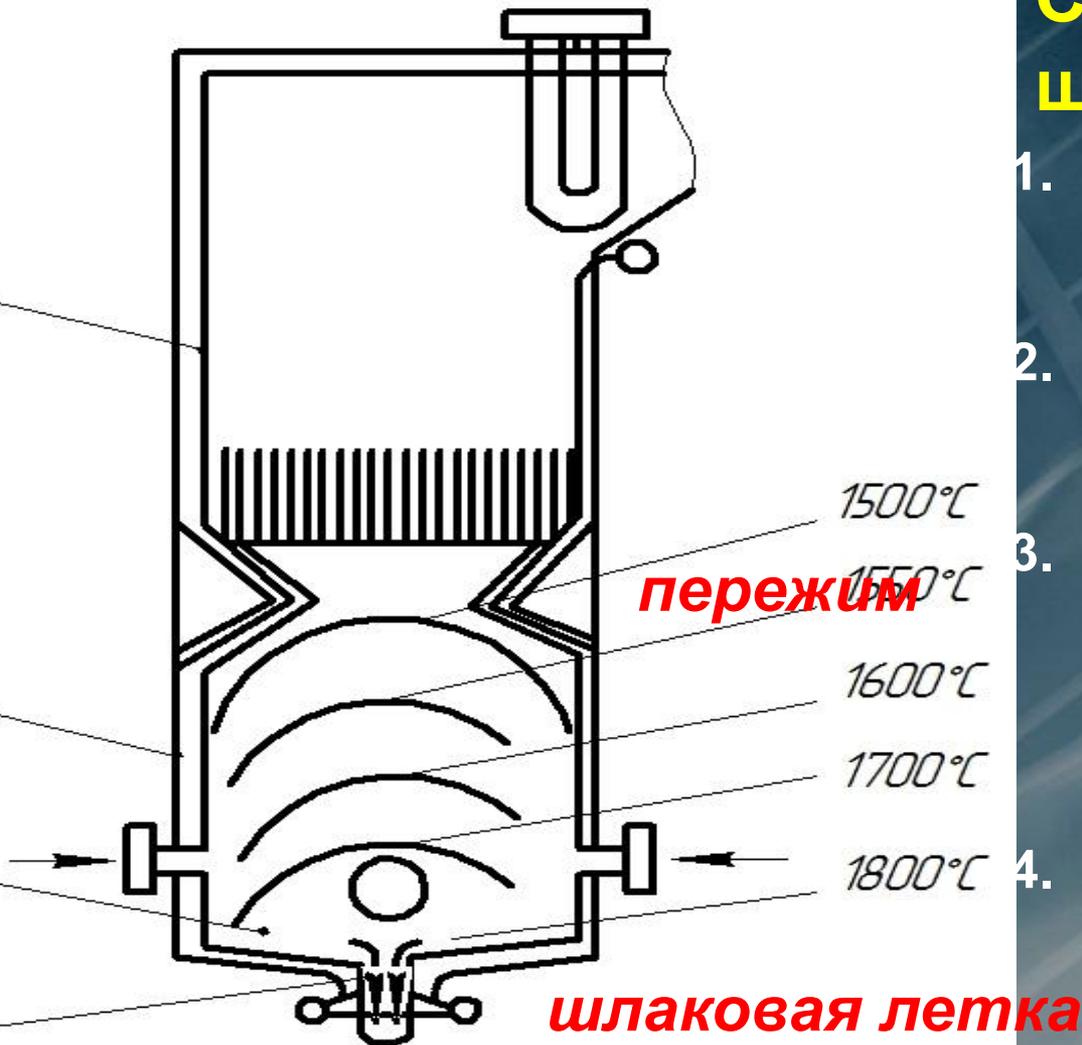
ТОПОЧНЫЕ КАМЕРЫ ДЛЯ СЖИГАНИЯ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ



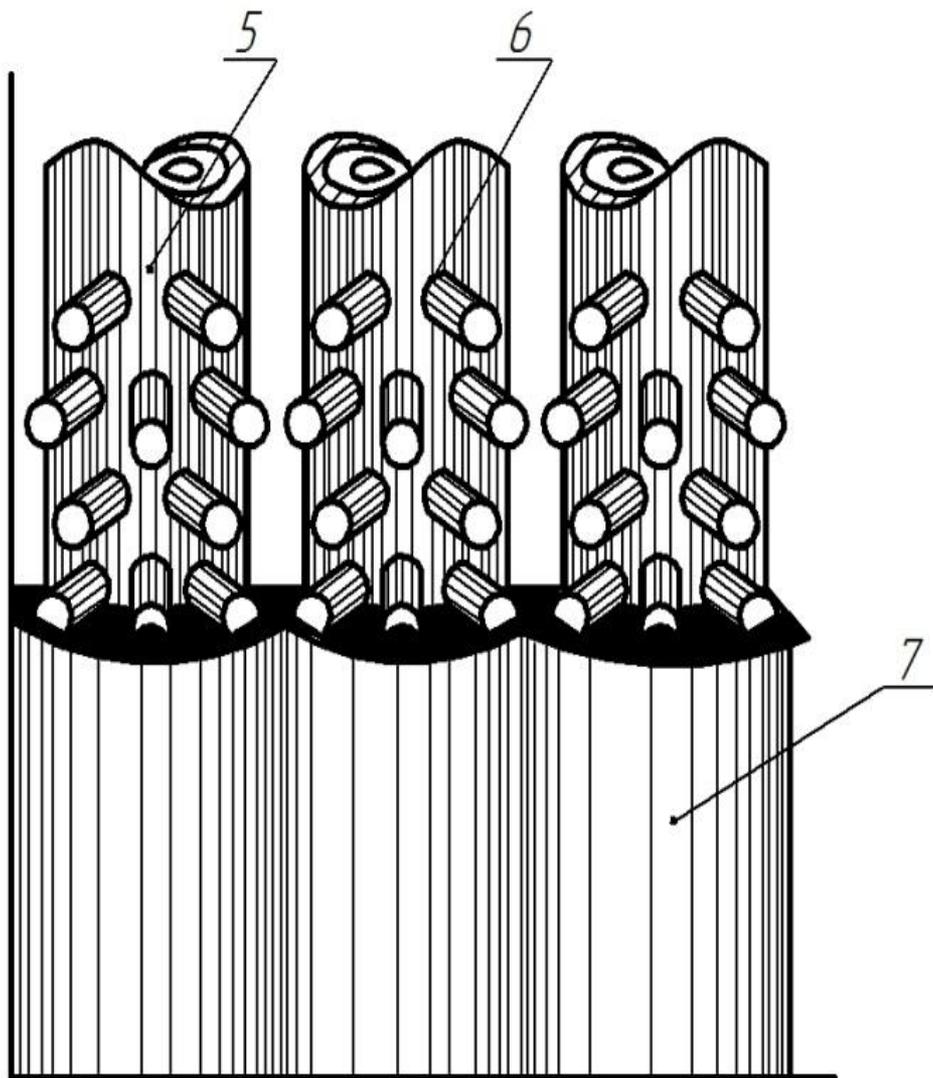
ТОПОЧНЫЕ КАМЕРЫ ДЛЯ СЖИГАНИЯ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ

С жидким шлакоудалением

1. Применяются для слабореакционных топлив при $V^r < 15\%$
2. Снижают количество золы, поступающей в конвективную часть
3. Позволяют увеличить скорости течения уходящих газов и интенсифицировать теплообмен
4. За счёт высокой температуры горения увеличивается образование NO_x



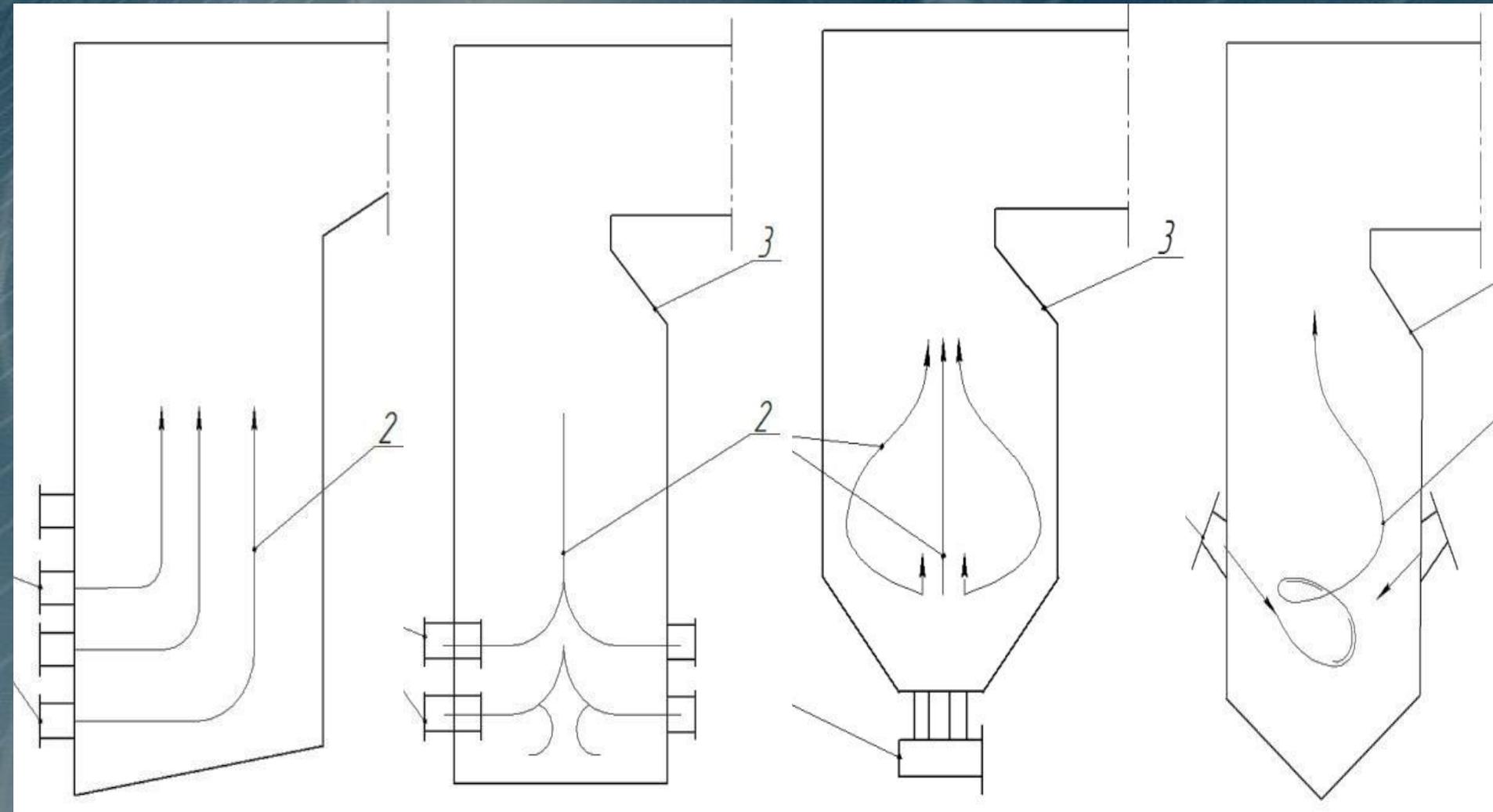
ТОПОЧНЫЕ КАМЕРЫ ДЛЯ СЖИГАНИЯ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ



**С жидким
шлакоудалением**

*огнеупорная тепловая
изоляция (футерование)
экранных труб*

ГАЗОМАЗУТНЫЕ ТОПКИ

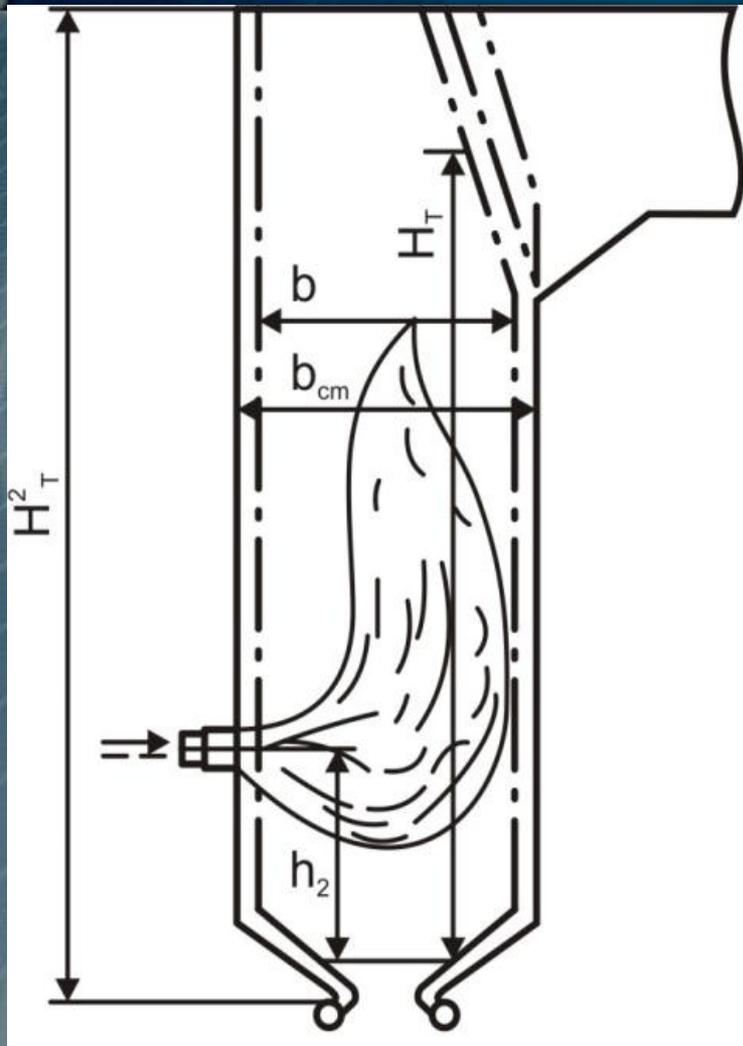


РАЗМЕРЫ ТОПОЧНОЙ КАМЕРЫ И РАСЧЕТНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ

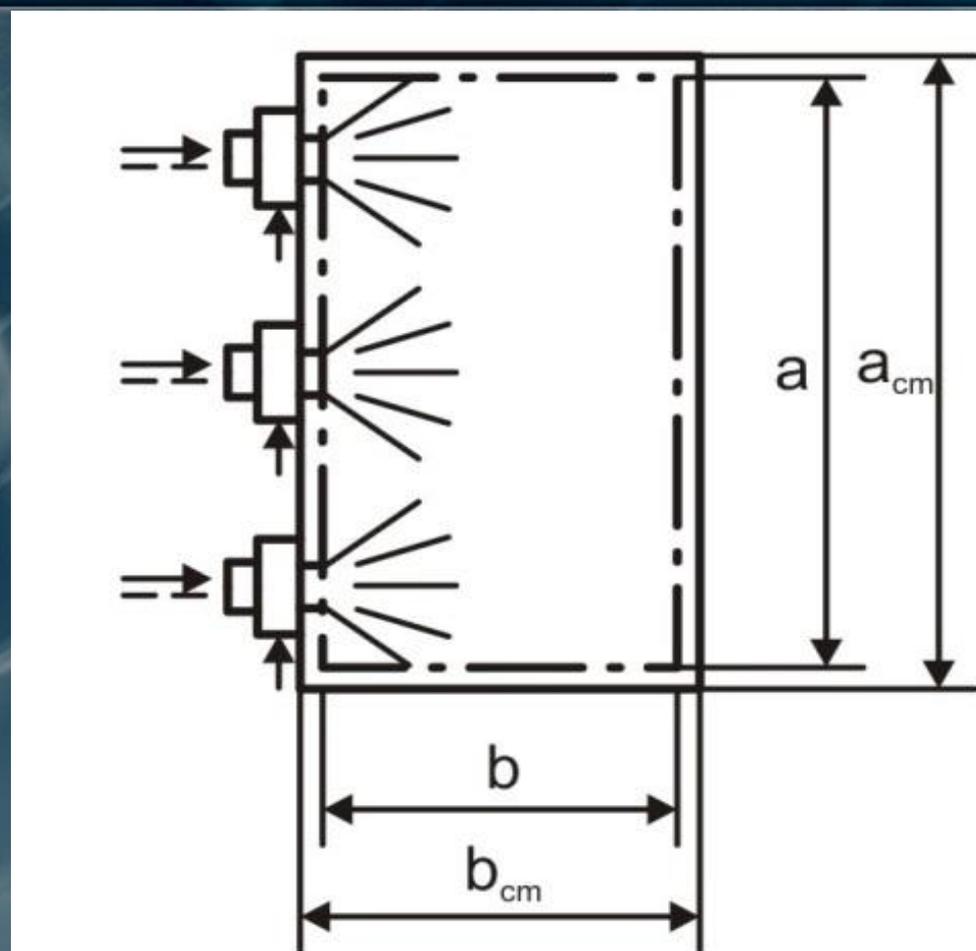
Конструирование топочной камеры:

- . топочная камера должна обеспечить в пределах ее объема наиболее полное сжигание топлива, так как за пределами топки горение топлива практически невозможно
- . в пределах топочной камеры должно произойти охлаждение продуктов сгорания за счет отвода теплоты к экранам до экономически целесообразной и безопасной температуры на выходе из топочной камеры, по условиям шлакования или перегрева металла труб
- . аэродинамика газовых потоков в объеме топочной камеры должна исключать явления шлакования стен или перегрева металла экранов в отдельных зонах топки, что достигается выбором типа горелок и их размещением по стенам топочной камеры

РАЗМЕРЫ ТОПОЧНОЙ КАМЕРЫ И РАСЧЕТНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ



продольный разрез



вид сверху

РАЗМЕРЫ ТОПОЧНОЙ КАМЕРЫ И РАСЧЕТНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ

Глубина топочной камеры составляет 6–10,5 м и определяется размещением горелок на стенах топочной камеры и обеспечением свободного развития факела в сечении топки так, чтобы высокотемпературные языки факела не оказывали давление на охлаждающие настенные экраны.

Глубина топки возрастает до 8–10,5 м при использовании более мощных горелок с увеличенным диаметром амбразуры и при их расположении в несколько (два-три) ярусов на стенах топки.

Высота топочной камеры составляет 15–65 м и должна обеспечить практически полное сгорание топлива по длине факела в пределах топочной камеры и размещение на ее стенах требуемой поверхности экранов, необходимых для охлаждения продуктов сгорания до заданной температуры.

РАЗМЕРЫ ТОПОЧНОЙ КАМЕРЫ И РАСЧЕТНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ

Тепловое напряжение сечения топочной камеры

$$q_f = V_k \cdot Q_H^p / f_T$$

Максимально допустимые значения q_f нормируются в зависимости от вида сжигаемого топлива, расположения и типа горелок:

- от 2 300 кВт/м² для углей, обладающих повышенными шлакующими свойствами*
- до 6 400 кВт/м² – для качественных углей с высокими температурами плавления золы.*

С ростом значения q_f увеличивается температура факела в топке, в том числе вблизи настенных экранов, заметно увеличивается тепловой поток излучения на них.

Ограничение значений q_f определяется для твердых топлив исключением интенсивного процесса шлакования настенных экранов, а для газа и мазута – предельно допустимым ростом температуры металла экранных труб.

ГОРЕЛКИ

ГОРЕЛКИ ДЛЯ СЖИГАНИЯ ПЫЛЕВИДНОГО ТОПЛИВА

топливная пыль (70-130°C)
+ первичный воздух



Горелка
(вихревая или
прямоточная)

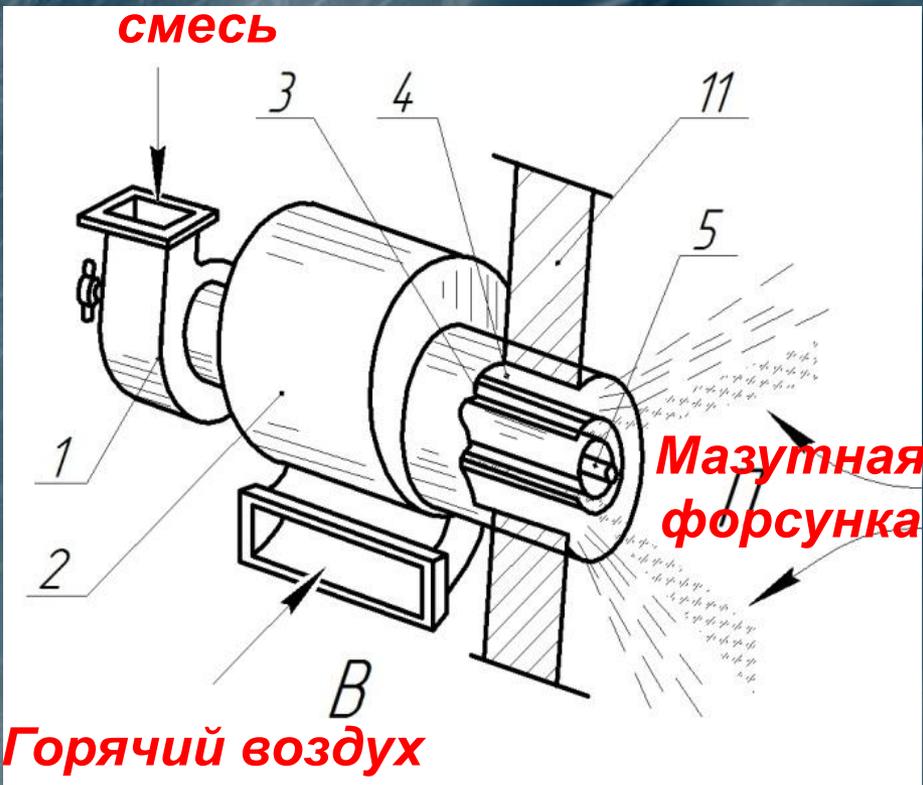


вторичный воздух (250-420°C)

ГОРЕЛКИ ДЛЯ СЖИГАНИЯ ПЫЛЕВИДНОГО ТОПЛИВА

Пылевоздушная

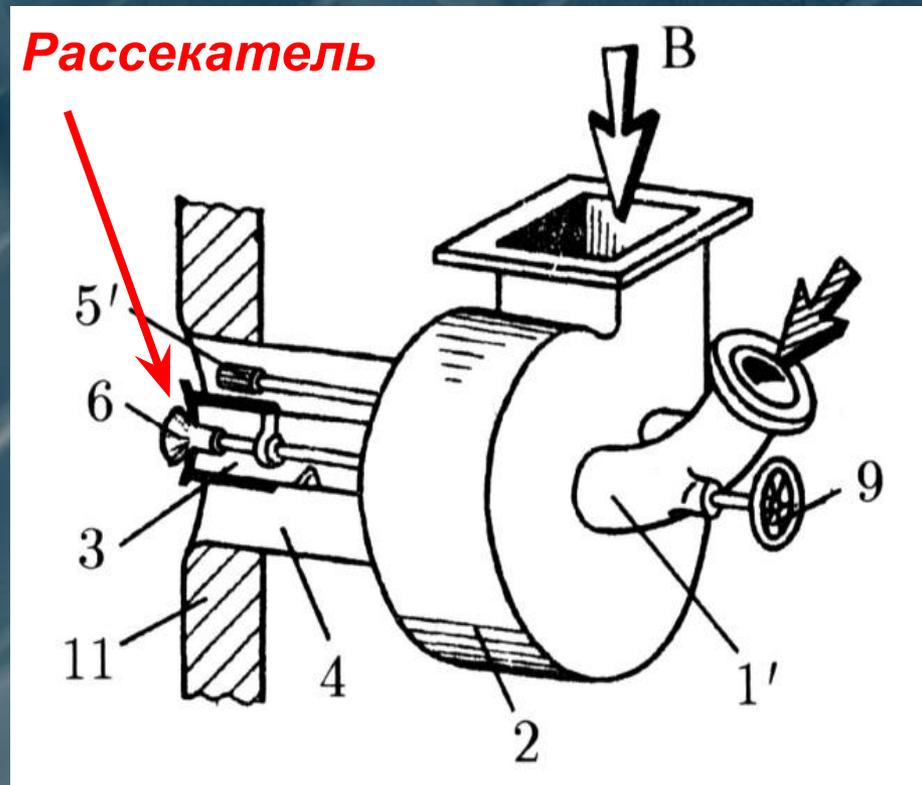
смесь



Горячий воздух

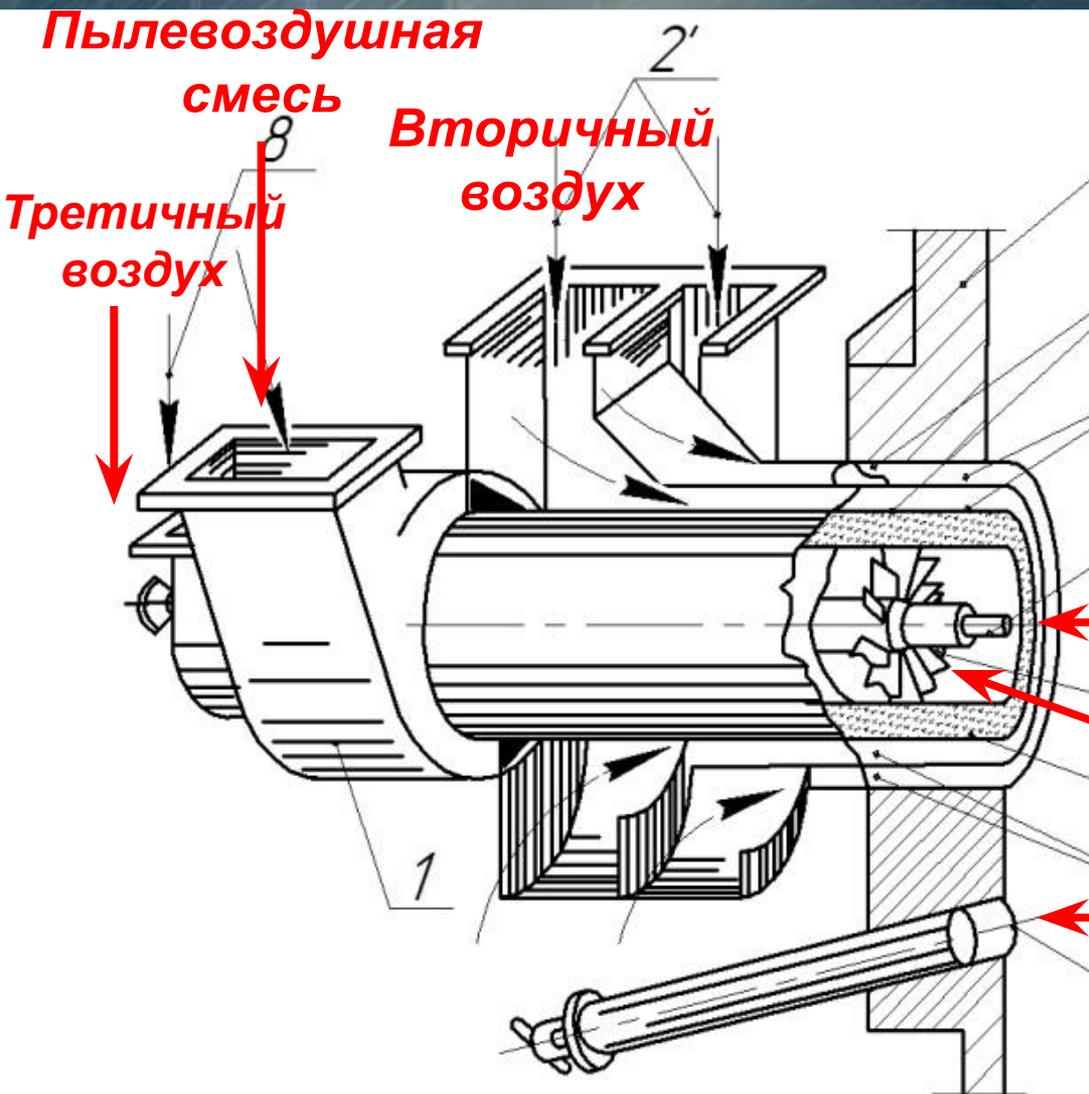
двухулиточная горелка

Рассекатель



улиточно-лопаточная горелка

ВИХРЕВЫЕ ГОРЕЛКИ ДЛЯ СЖИГАНИЯ ПЫЛЕВИДНОГО ТОПЛИВА



прямоточно-улиточная
горелка

Мазутная
форсунка

Завихритель осевого
потока воздуха

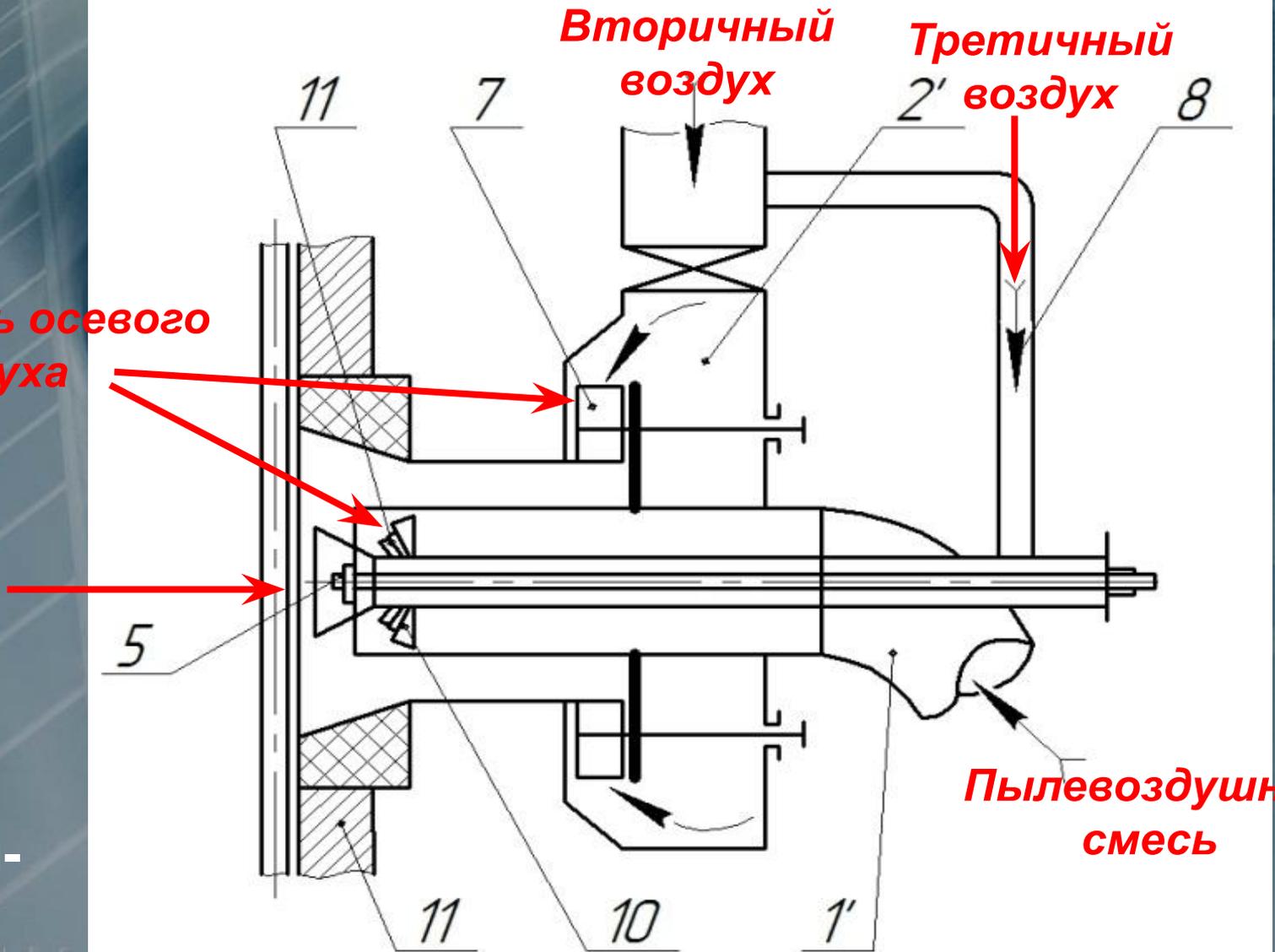
Мазутная форсунка
для розжига

ВИХРЕВЫЕ ГОРЕЛКИ ДЛЯ СЖИГАНИЯ ПЫЛЕВИДНОГО ТОПЛИВА

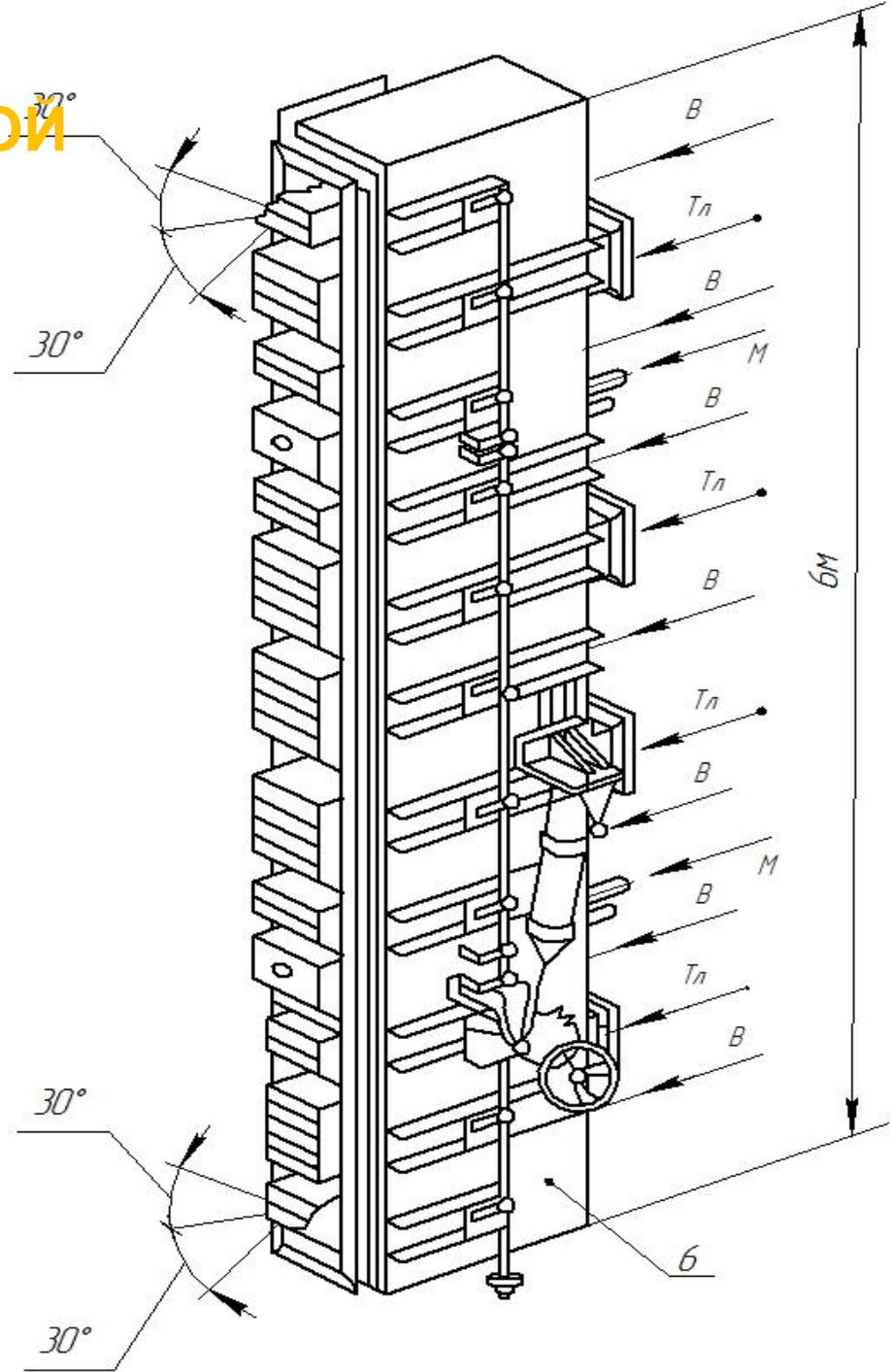
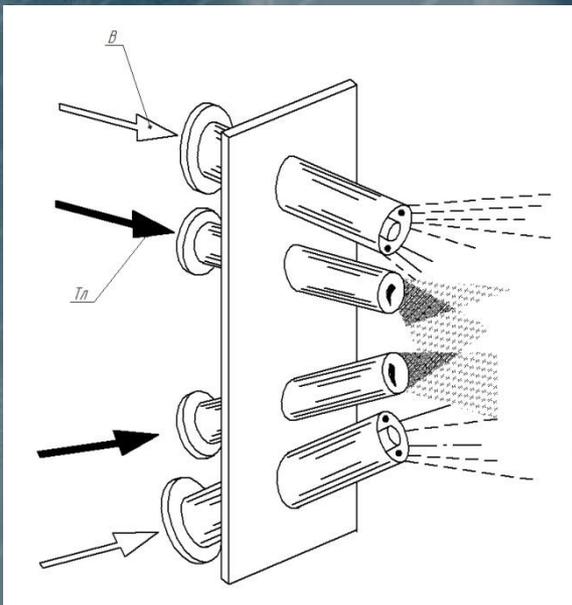
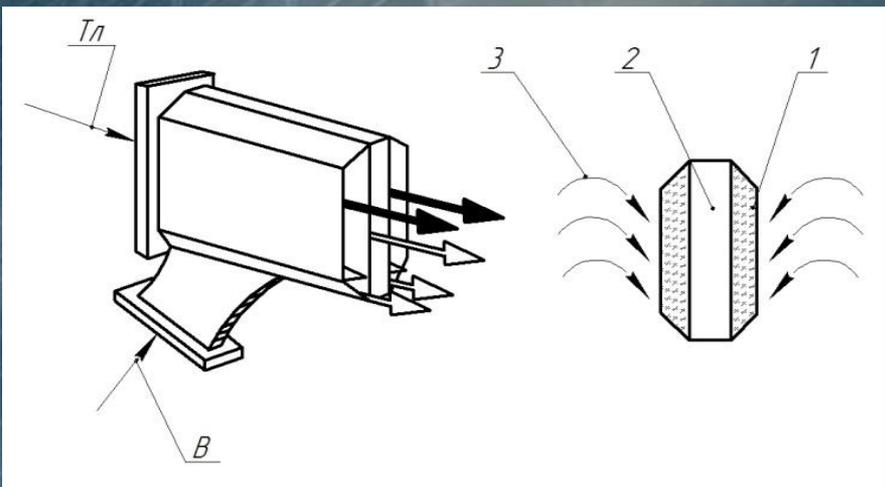
Завихритель осевого потока воздуха

Мазутная форсунка

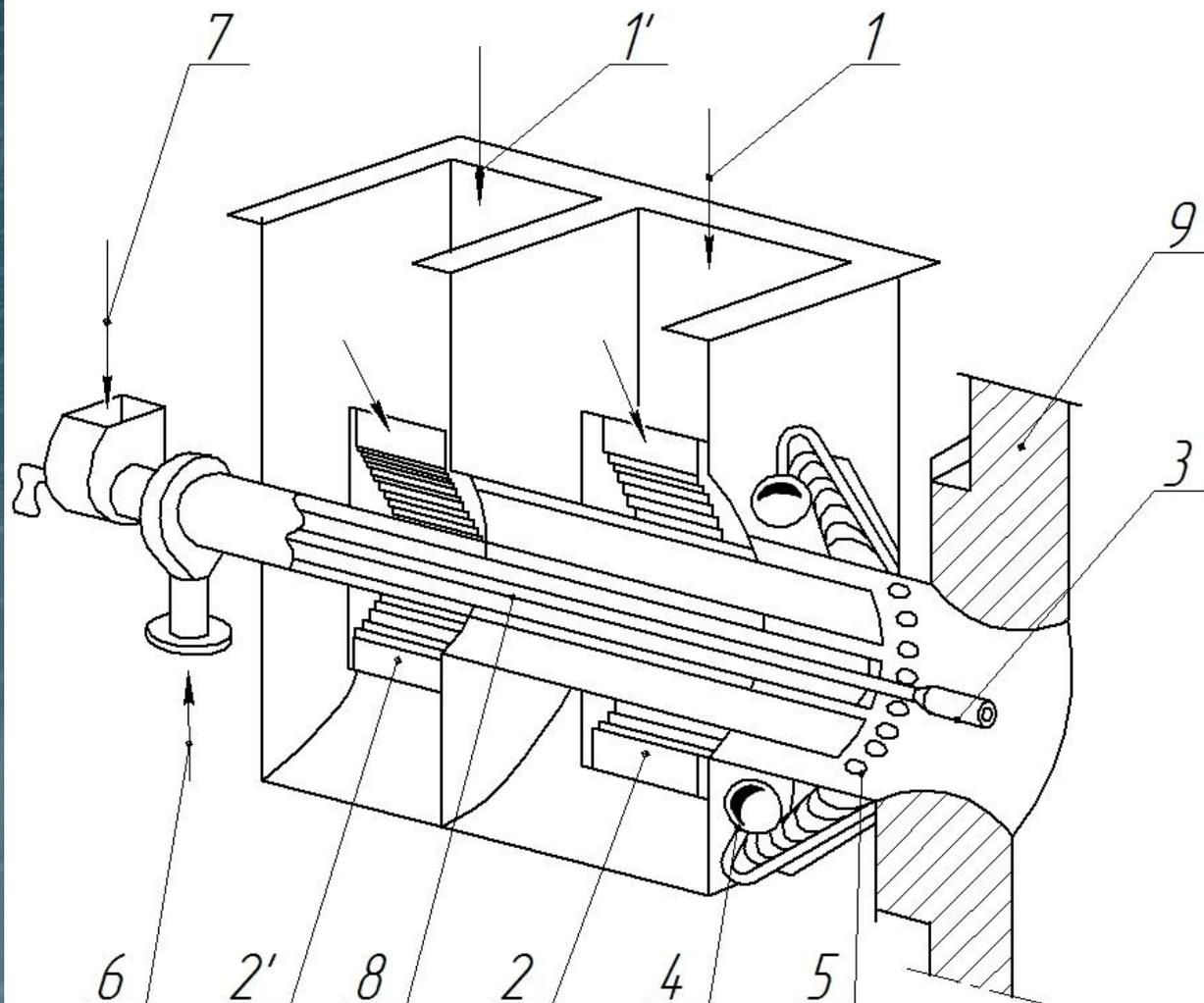
Двухлопаточная горелка



ПРЯМОТОЧНЫЕ ГОРЕЛКИ ДЛЯ ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННОЙ ПЫЛИ

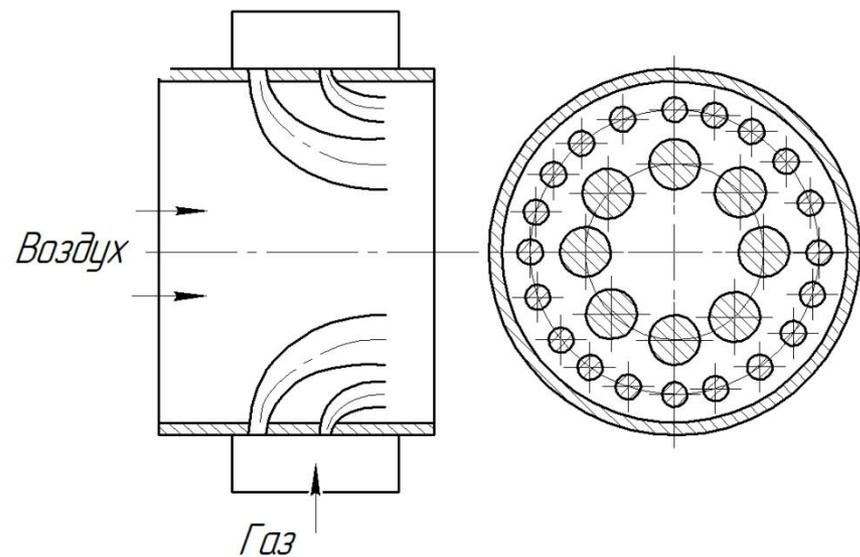
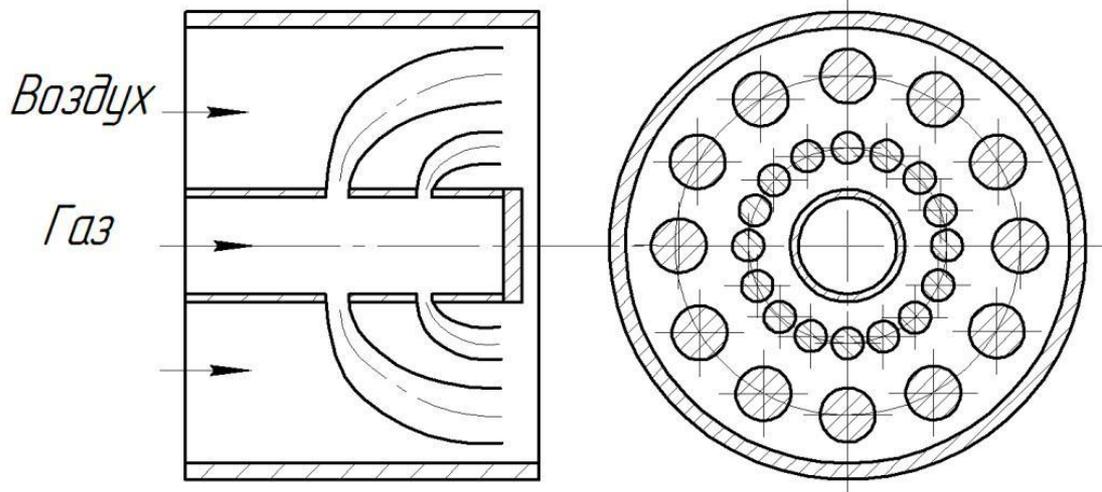


ГАЗОМАЗУТНЫЕ ГОРЕЛКИ



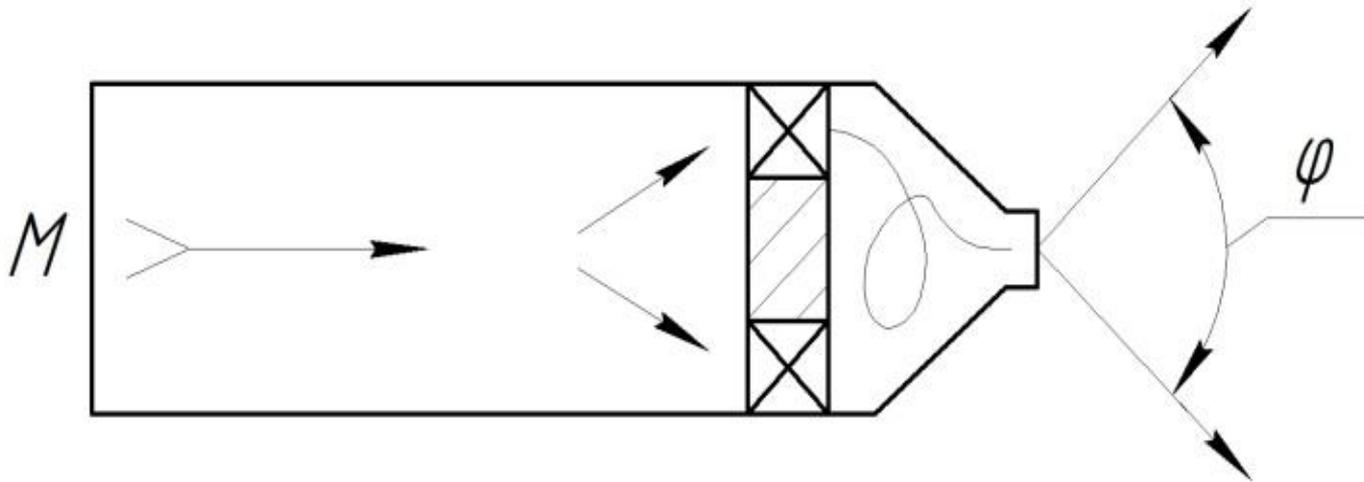
- 1 и 1' - подача воздуха в периферийный и центральный воздушные каналы;
- 2 и 2' - тангенциальные лопаточные аппараты;
- 3 - паромеханическая форсунка;
- 4 - кольцевой коллектор природного газа;
- 5 - отверстия для периферийного ввода природного газа;
- 6 - центральная подача природного газа;
- 7 - центральная подача горячего воздуха;
- 8 - газовый электророзжигатель;
- 9 - обмуровка топки

ГАЗОМАЗУТНЫЕ ГОРЕЛКИ



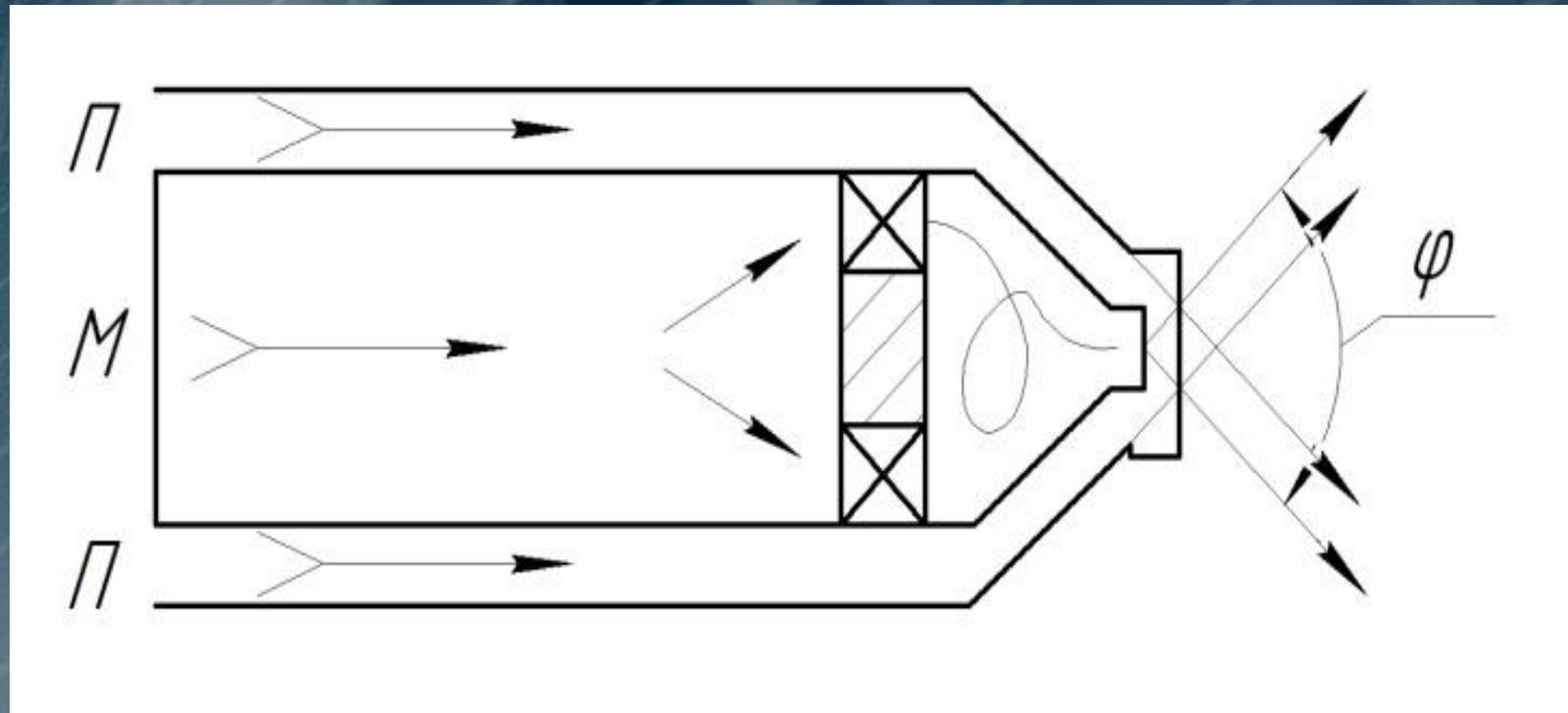
МАЗУТНЫЕ ФОРСУНКИ

1. **Механические** - для распыления используется кинетическая энергия струи мазута, создаваемая напором топливного насоса



МАЗУТНЫЕ ФОРСУНКИ

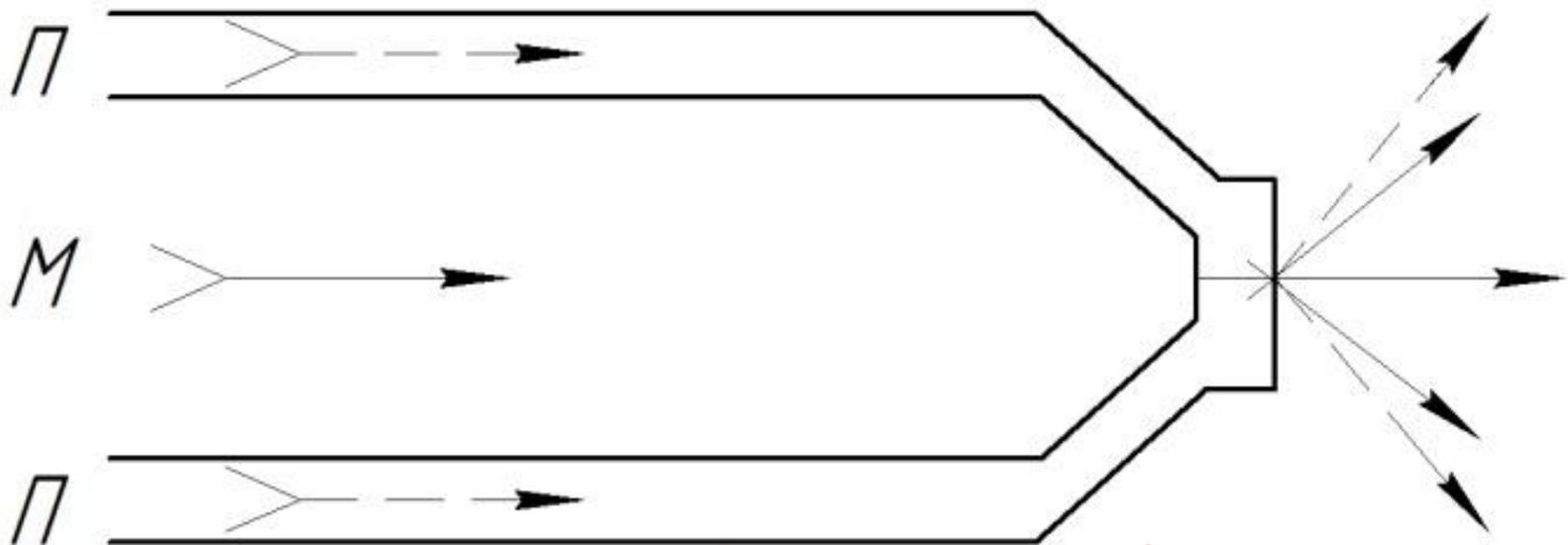
2. **Паромеханические** - тонкое распыление мазута достигается подачей пара в зону разрушения пленки мазута



устанавливаются на мощных паровых котлах

МАЗУТНЫЕ ФОРСУНКИ

3. **Паровые** - распыление топлива достигается в результате использования кинетической энергии струи пара, вытекающей из форсунки, а мазут может поступать в форсунку под небольшим давлением

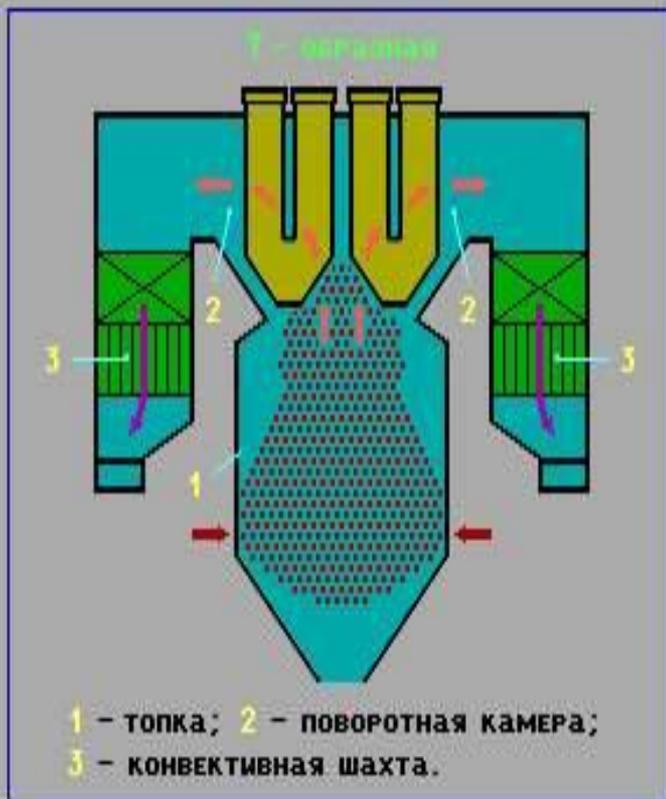


они неэкономичны из-за большого расхода пара на распыл (40-60% расхода мазута)

T-ОБРАЗНАЯ КОМПОНОВКА

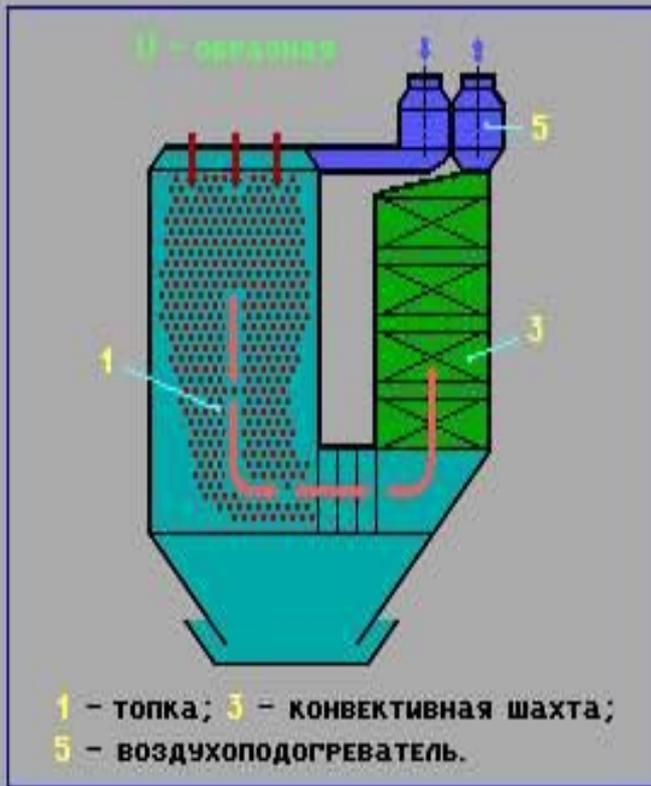
Недостатки :

1. большой расход металла
2. конструктивные осложнения при отводе газов



В топке подъемное движение газов, в конвективной шахте - опускное

U-ОБРАЗНАЯ КОМПОНОВКА

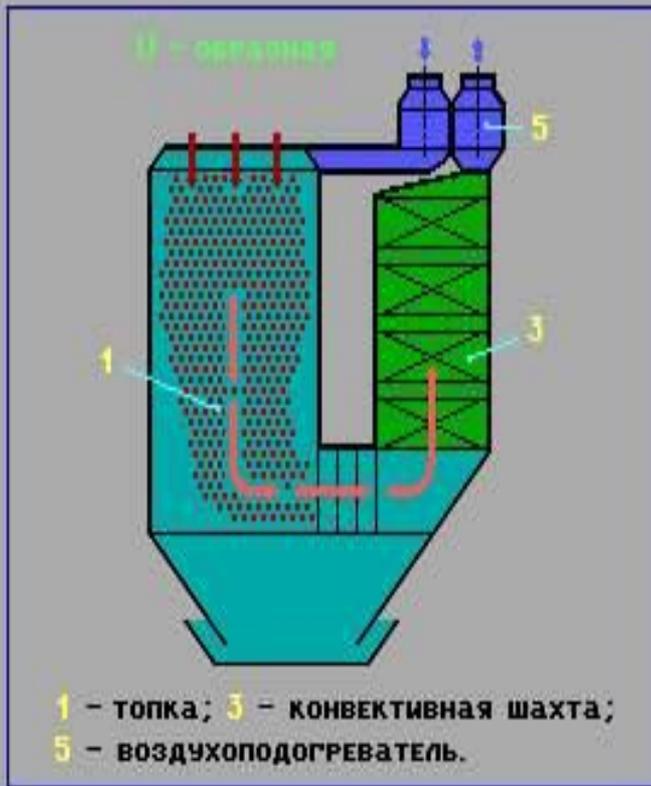


Преимущества:

1. Воздухоподогреватель находится около горелок (расположены на потолке)
2. Снижается длина и сопротивление паропроводов и воздухопроводов
3. более полное выделение шлака и золы из продуктов сгорания, поступающих в конвективную шахту, благодаря повороту потока на 180° в нижней части котла

В топке опускное движение газов, в конвективной шахте - подъёмное

U-ОБРАЗНАЯ КОМПОНОВКА



В топке опускное движение газов, в конвективной шахте - подъемное

Недостатки:

1. необходимость расчета каркаса котла на нагрузку установленных сверху тягодутьевых машин и золоуловителей
2. Такая компоновка используется при сжигании газа и мазута и твердого топлива с твердым шлакоудалением

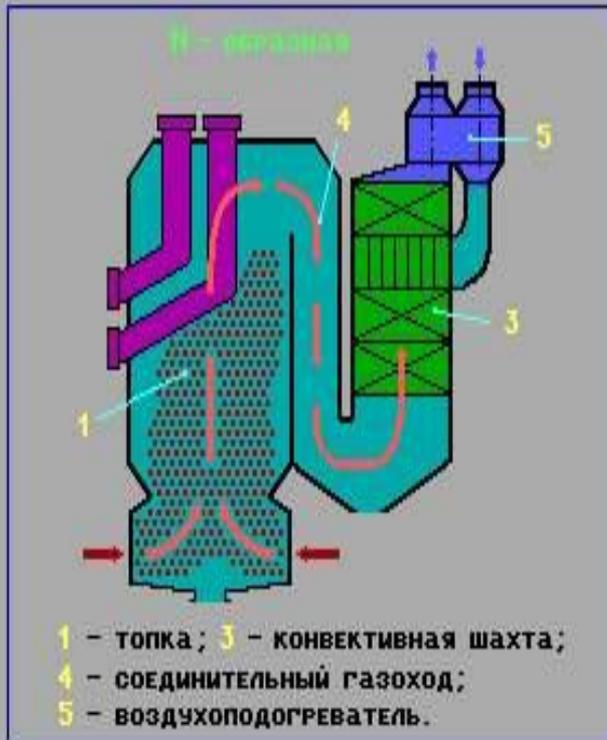
U-ОБРАЗНАЯ КОМПОНОВКА

Преимущества:

1. Зола выделяется из газов в нижнем повороте на 180°

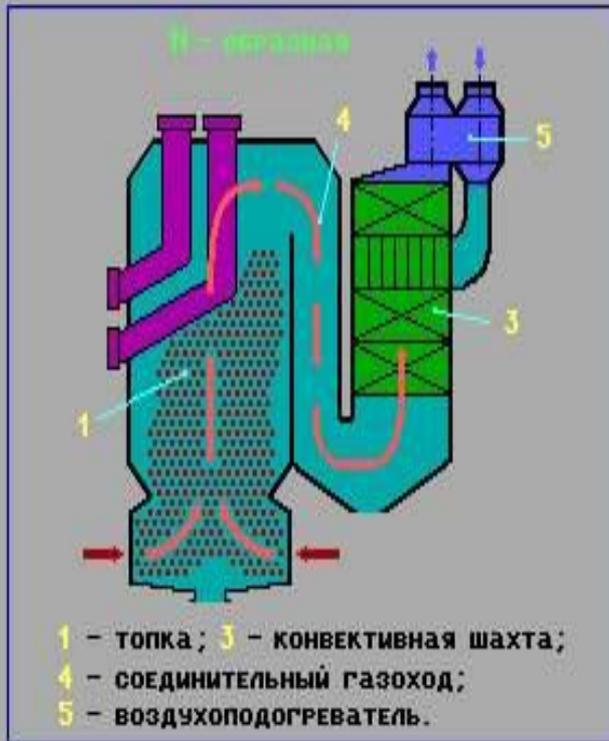


**Для очень зольных топлив
с легкоплавкой золой
(сланцы)**



В топке опускное движение газов, в конвективной шахте – подъёмное, в соединительном газоходе – опускное (трехходовая компоновка)

U-ОБРАЗНАЯ КОМПОНОВКА



В топке опускное движение газов, в конвективной шахте – подъёмное, в соединительном газоходе – опускное (трехходовая компоновка)

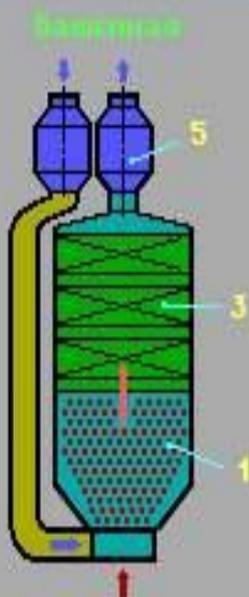
Недостатки:

1. Каркас котла воспринимает нагрузку тягодутьевых машин



Для очень зольных топлив с легкоплавкой золой (сланцы)

БАШЕННАЯ КОМПОНОВКА

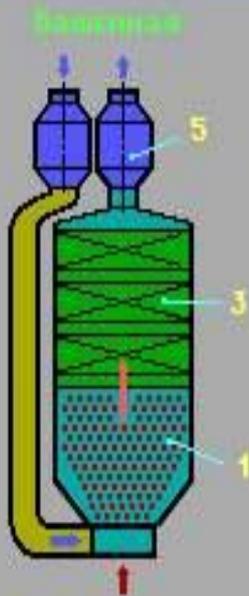


Преимущества:

1. Котел занимает минимальную площадь
2. Удаётся избежать большой неравномерности концентрации золы связанной с поворотом потока
3. Может применяться при сжигании высокозольных бурых углей

В топке подъёмное движение газов, в конвективной шахте – подъёмное

БАШЕННАЯ КОМПОНОВКА



1 – топка; 3 – конвективный газоход;
5 – воздухоподогреватель.

Недостатки:

1. Каркас котла несет нагрузку воздухоподогревателя, воздуходувки, дымососа и дымовой трубы

В топке подъёмное движение газов, в конвективной шахте – подъёмное