

## ОХРАНА ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА ОТ ВЫБРОСОВ ЭНЕРГОПРЕДПРИЯТИЙ

### 1.5. Технологии сжигания органических топлив на ТЭС со сниженным уровнем образования вредных выбросов в атмосферу

#### 1.5.1. Сжигание твердого топлива в котлах с кипящим слоем

##### 1.5.1.1. Сжигание твердого топлива в котлах

*Котлер В.Р. и Рябов Г.А.; ОАО «ВТИ»*

###### с атмосферным кипящим слоем

Топки с кипящим слоем (КС) занимают промежуточное положение между топками слоевого сжигания и факельными топками. Со слоевыми топками их объединяет прежде всего возможность сжигания дробленки и наличие решетки, через которую в слой подается воздух. При повышении скорости воздуха, продуваемого через слой, наступает момент, когда аэродинамическая сила, действующая на каждую частицу топлива, преодолевает силы трения частиц друг о друга. Дальнейшее увеличение расхода воздуха приводит к псевдооживлению частиц топлива, слой как бы кипит (отсюда название «кипящий слой»), высота и порозность его увеличиваются.

Минимальная скорость, при которой начинается псевдооживление, называют первой критической скоростью  $W_1^{kp}$ . Второй критической называют скорость  $W_2^{kp}$ , при которой аэродинамическая сила становится равной силе тяжести частиц топлива и начинается их интенсивный вынос из слоя. Оба эти параметра являются строго определенными только для монодисперсного материала с постоянной плотностью, а сжигаемое топливо, как известно, состоит из частиц различного размера.

Важно отметить, что в топках с КС количество горючего материала составляет обычно небольшую долю от массы слоя — основу его составляет инертный материал или зола топлива (при сжигании высокозольных углей).

Интенсивное перемешивание твердых частиц под воздействием оживающего воздуха, проходящего через слой зернистого материала, обеспечивает повышенный тепло- и массообмен в слое. Погруженные в КС поверхности нагрева позволяют поддерживать температуру на таком уровне, который не приводит к шлакованию слоя и самих поверхностей нагрева.

Суммируя преимущества метода сжигания твердого топлива в КС, можно выделить следующие моменты:

- в КС обеспечивается высокий коэффициент теплопередачи;
- длительное время пребывания в КС позволяет сжигать уголь с повышенной зольностью и отходы производства;
- появляется возможность создания более компактного топчного устройства без системы пылеприготовления, что снижает удельные капитальные затраты на сооружение котельной, а также ремонтные расходы;
- добавка известняка в слой связывает серу топлива с зольным остатком, что снижает выбросы диоксида серы с дымовыми газами в атмосферу;
- низкие температуры в слое (800...950 °С) обеспечивают отсутствие термических оксидов азота, что снижает выбросы  $NO_x$  в атмосферу.

В последние годы интерес к топкам с КС не ослабевает: необходимость их использования связана с ухудшением качества угля, который приходится включать в баланс топливоиспользования. В некоторых случаях технология сжигания в КС позволяет использовать отхо-

ды угледобывающих предприятий, хранение которых в отвалах загрязняет окружающую среду.

Наиболее крупным котлом в системе РА О «ЕЭС России», оборудованным топкой с обычным КС, является котел ЕПр-420-140КС производительностью 420 т/ч. Этот котел создавался НПО ЦКТИ, ВТИ, ПО «Сибэнерго-гомах», СКБ ВТИ и ВНИПИэнергопромом (рис. 1.58). Котел имеет стандартные параметры барабанных пылеугольных котлов аналогичной паропроизводительности (13,4 МПа, 560 °С), но масса металла под давлением у него в 1,5 раза, а общая масса металла в 2 раза меньше, чем у котла Е-420-140 с факельным сжиганием. Топка котла имеет четыре самостоятельных секции КС, расположенные попарно одна над другой. Одна из четырех секций служит для дожигаания уловленного в циклонах уноса. Котел имеет принудительную циркуляцию, испарительная система и пароперегреватель расположены в КС. Парогенерирующие поверхности нагрева в камере сжигания над КС выполнены из мембранных труб, подвешенных на каркасе котла. Этим обеспечивается возможность вертикального теплового расширения. В переходном газоходе размещены горячие циклоны для отделения уноса, который возвращается для дожигаания в КС.

В хвостовой части котла расположены экономайзер и воздухоподогреватель. Нагрузку котла можно регулировать в диапазоне 70...100 %. Отключением отдельных секций можно достигнуть минимальной нагрузки, равной 30 % номинальной мощности.

Для подачи воздуха в топку установлены два параллельно работающих напорных вентилятора. Скорость продуктов сгорания, проходящих через КС, принята равной 2,5 м/с (максимальная 3,5 м/с). Решетка образована системой колпачков, которые сварены в полки горизонтальной части мембранного экрана, который образует камеру для распределения воздуха.

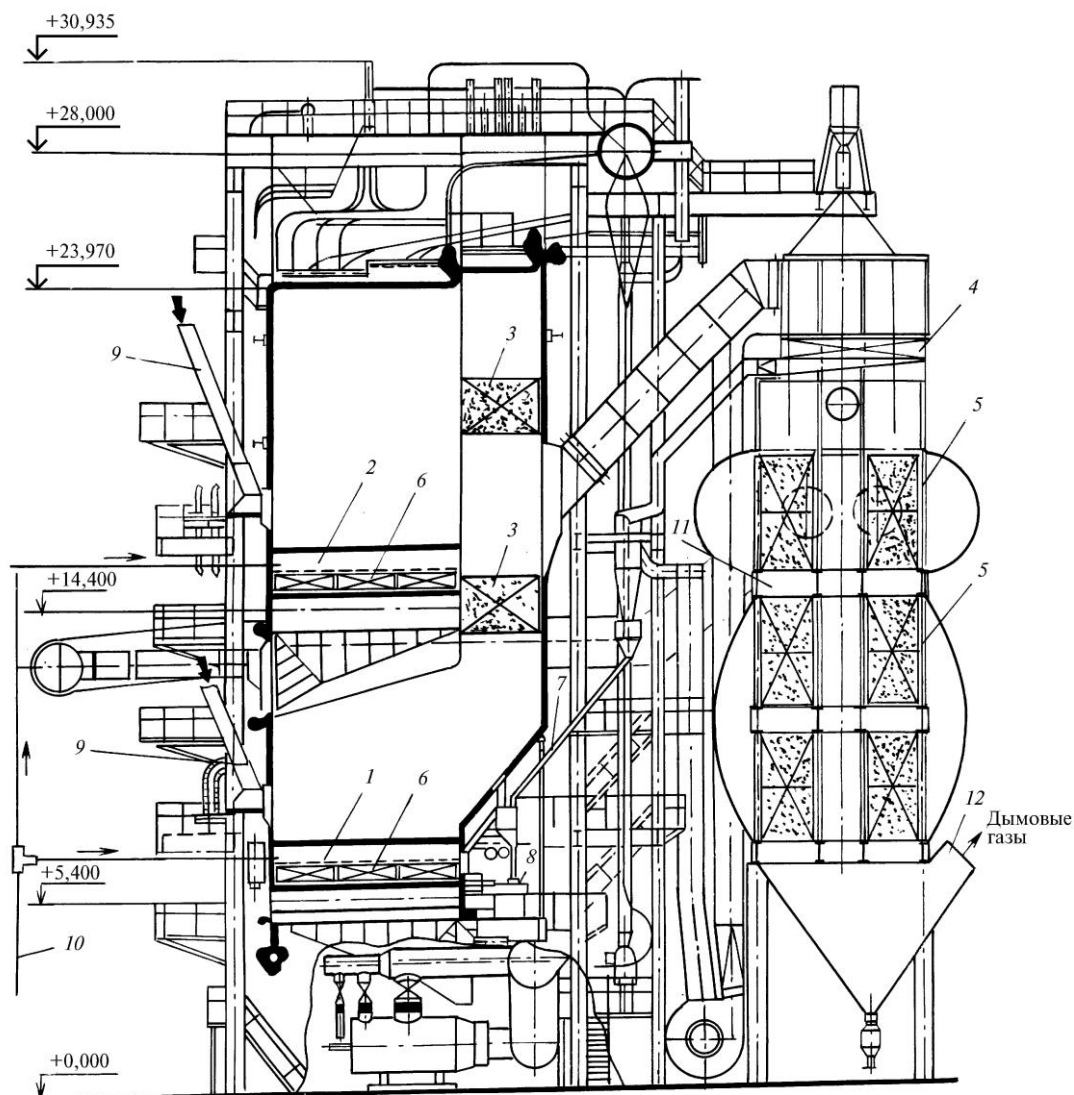
Котел рассчитан на сжигание бурых углей Канско-Ачинского бассейна, минеральная часть которых содержит оксид кальция. Это, по замыслу авторов проекта, должно было сократить выбросы сернистого ангидрида в атмосферу после установки котла ЕПр-420-140КС на Барнаульской ТЭЦ-3.

В соответствии с целевой комплексной программой по освоению котла БКЗ-420-140КС в течение 1996—1999 гг. Барнаульской ТЭЦ-3 и ОАО «Алтайэнерго» осуществлен комплекс пусконаладочных работ основного и вспомогательного оборудования с участием всех заинтересованных организаций. В процессе подачи сырого угля (0...25 мм) и наполнителя слоя в две нижние секции котла отработаны режимы растопки, пуска и останова котла в горячий резерв, получены параметры пара, близкие к проектным ( $p = 11$  МПа,  $t = 450$  °С). Пар подавался на выносные сетевые подогреватели воды, а тепло поступало на отопление г. Барнаула.

В перспективе ОАО «Алтайэнерго» будет использовать полученные результаты: исключит гидротранспор-

тирование шлака от пяти работающих котлов в золоотвалы поймы р. Оби и тем самым улучшит экологическую обстановку в г. Барнауле. Кроме того, предполагается

использовать шлак и продукты его переработки в дорожном строительстве и строительной индустрии.



**Рис. 1.58. Котел БКЗ типа ЕПр-420-140КС паропроизводительностью 420 т/ч со стационарным кипящим слоем:**  
 1 — нижняя секция с КС; 2 — верхняя секция; 3 — экономайзер; 4 — золоуловитель; 5 — воздухоподогреватель; 6 — испарительные и пароперегревательные пакеты труб, погруженные в КС; 7 — пневмотранспортная линия возврата; 8 — пневмотранспортная линия с делителями мелкой фракции топлива (0...1 мм); 9 — тетка подачи дробленого топлива (1...25 мм); 10 — пневмотранспортная линия подачи наполнителя слоя; 11 — отбор газов на подсушку угля; 12 — газоход к электрофильтру