

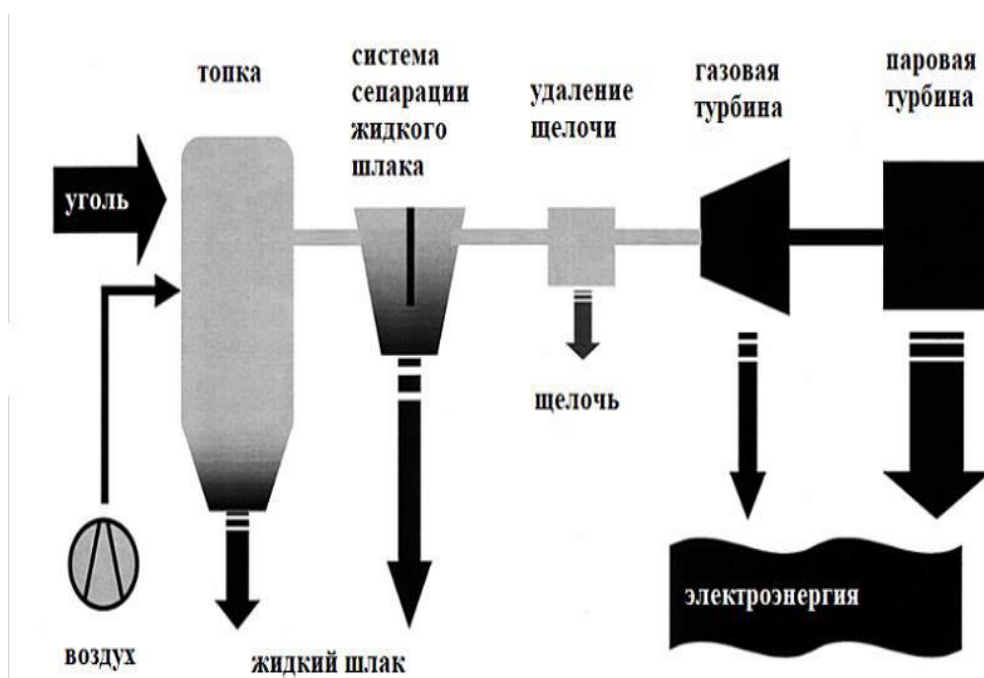
## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ВЫСОКОГО КОРРОЗИОННОГО ИЗНОСА СИСТЕМЫ ГИДРО ЗОЛОШЛАКОУДАЛЕНИЯ

**Кеншимбаев Мейрамбек Бериккулы**

Kenshimbayev96@gmail.com

Магистрант по специальности «Теплоэнергетика» транспортно-энергетического факультета ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**ПРИНЦИП РАБОТЫ.** Как показала практика жидкое шлакоудаление приводит к значительным потерям тепла и большому выбросу токсичных оксидов азота, поэтому ныне



В настоящее время существует 2 вида топок по способу удаления шлаковых остатков из котлов - топки с жидким и твердым шлакоудалением.

Твердое шлакоудаление подразумевает выпадение твердых спекшихся шлаковых масс в шлаковый бункер, а жидкое - стекание шлака в расплавленном виде при температуре около 1700 °С в шлаковые ванны, где он также гранулируется.

После разработки в 1950<sup>х</sup> гг конструкции топок с жидким шлакоудалением, в СССР начался активный переход на эту систему.

Как показала практика, жидкое шлакоудаление приводит к значительным потерям тепла и большому выбросу токсичных оксидов азота, поэтому ныне практикуется обратный переход на котлы с твердым шлакоудалением

Твердое шлакоудаление применяют для сжигания бурых, каменных углей, сланцев и фрезерного торфа.

Целесообразно в таких топках использовать топливо с тугоплавкой золой, с температурой начала жидкоплавного состояния более 1400°С, а также топлива с умеренными значениями этих температур.

Преимущества топок с твердым шлакоудалением:

- более низкие тепловые напряжения и более низкую температуру газов в зоне ядра горения;

- оксиды азота образуются только из азотосодержащей массы топлива, тогда как в топках с жидким шлакоудалением при температуре до 1700 °С образуются еще и термические оксиды азота.

- концентрация NO<sub>x</sub> в газах топок с твердым шлакоудалением в 2-3 раза ниже, чем с жидким.

Недостатком котлов, имеющих твердое шлакоудаление:

- недожог топлива и большой вынос золы через дымовые трубы;

- количество уловленной золы составляет лишь до 10% золосодержания топлива, что приводит к быстрому изнашиванию конвективных поверхностей котлов и дополнительным затратам на золоулавливание.

Топочные камеры, использующие твердое шлакоудаление, конструктивно изготавливают без изменения сечения топки по высоте.

В нижней части камеры выполняют холодную воронку, образованную сближением заднего и фронтального экранов с большим уклоном (50-60°).

Благодаря этому температура газов в нижней части топки снижается, расплавленные частицы шлака, выпадающие из ядра факела, быстро отвердевают и скатываются по экранированным поверхностям воронки в шлакоприемник.

Твердое шлакоудаление делает топки очень чувствительными к шлакованию, то есть появлению наростов шлака на стенах.

При недостаточном охлаждении стен холодной воронки, или малом их наклоне жидкие капли шлака не гранулируются, а твердый шлак, накапливающийся на скатах, размягчается, а затем прилипает к холодным скатам.

Значительные отложения, периодически отрываются и падают в горловину воронки, вызывая затруднения в работе шлакоудаляющих устройств.

Поэтому большое значение для этого типа топок имеет организация горения и компоновка горелочных устройств.

Из шлакоприемника шлак в остывшем виде механически удаляется в канал шлакозолоудаления. Далее твердое шлакоудаление может быть организовано тремя способами: механическим, гидравлическим, пневматическим.

Самый простой способ удаления шлака - с помощью механических средств - грейферов, скреперов, а также ленточных, шнековых, скребковых транспортеров.

Последние особенно широко применяются для удаления шлака.

На топливных электростанциях (ТЭС) шлак чаще всего удаляется гидравлическим способом, где движущей силой является вода.

Также для перемещения шлаковых остатков используют воздух - сжатый или вакуум.

Во многих случаях применяют раздельное удаление: золы - пневматическим способом, шлака - гидравлическим. На небольших котельных используется вакуумное удаление золы и шлака.

### **Техпроцесс твердого шлакоудаления.**

Распределение температуры в топочной камере при удалении шлака в твердом состоянии характеризуется изотермами.

Наивысшая температура устанавливается в ядре факела в центральной части топки, располагающемся примерно на уровне горелок.

В результате отдачи теплоты топочным экранам около них располагается изотерма с относительно низкой температурой.

Рис. 1. Топка с твердым шлакоудалением:

1 - холодная воронка; 2 - шлаковая ванна с водой;

3 - канал гидрозолоудаления; 4 - горелка; 5 - настенные экраны;

6 - ядро факела; 7 - шнековый шлакоудаляющий механизм; в - электродвигатель.

Частицы золы при нагреве в ядре факела и охлаждении затем около топочных экранов дважды проходят все стадии изменения физического состояния от твердого до жидкого (или размягченного) и обратно.

На пути движения вверх частицы золы также охлаждаются вместе с газами и должны выноситься из топки в гранулированном (отвердевшем) состоянии. Топочные камеры, работающие с твердым шлакоудалением, по конструкции выполняются открытыми, т.е. без изменения сечения топки по высоте.

Отличительная особенность этих топок - наличие в нижней части топки холодной воронки, образованной путем сближения фронтального и заднего экранов с большим уклоном ( $50...60^\circ$ ) до расстояния  $b' = 1,0...1,2$  м.

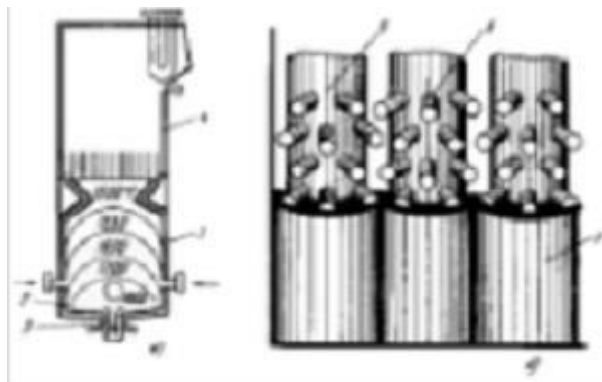
За счет этого быстро снижается температура газов в нижней части топки, и выпадающие из ядра факела расплавленные шлаковые частицы, попадая в эту зону, отвердевают (гранулируются) снаружи и по крутым скатам воронки ссыпаются в шлакоприемную ванну.

Количество шлака, уловленного таким способом через холодную воронку, невелико и составляет  $5...10\%$  общего золосодержания топлива, т.е.  $a_{ШЛ} = 0,05...0,10$ .

Гранулированные шлаковые частицы непрерывно удаляются из ванны специальным механизмом.

Водяная ванна выполняет одновременно роль гидрозатвора, препятствующего проникновению снизу в топку холодного воздуха.

Аэродинамика топочного объема должна быть так организована, чтобы вблизи настенных экранов температура газов была не выше характерной температуры золы  $t_A$  (см. § 3.3), начиная с которой золовые частицы становятся липкими и создают опасность шлакования стен.



На рис. 2 показано, как влияет тепловое напряжение сечения топки  $q_f$  на распределение температур по сечению.

При высоких тепловых напряжениях увеличивается температура газов вблизи стен, что создает опасность их шлакования.

Поэтому средние тепловые напряжения сечения топочной камеры при твердом шлакоудалении, как правило, должны иметь невысокие значения ( $q_f = 3...4$  МВт/м<sup>2</sup>).

Это неизбежно приводит к увеличению размеров сечения топочных камер.

Для прочного удержания футеровки вначале на трубы экранов со стороны топочного объема обычно приваривают шипы (диаметром 10 мм и длиной 15...18 мм) и затем наносят слой изоляции (рис.2).

Рис. 2. Топочная камера с жидким шлакоудалением: а - общий вид топки; б - вид футерованного экрана;

1 - камера сгорания; 2 - под топки; 3 - шлаковая летка;

4 - камера охлаждения; 5 - труба; 6 - шипы до их покрытия обмазкой;

7 - огнеупорная обмазка труб (футеровка) по шипам.

Подовая часть топки выполняется горизонтальной или слабонаклонной к центру топки.

Здесь на трубы пода накладывают 2...3 слоя огнеупорного кирпича на огнеупорной связке.

В центре пода оставляется 1 или 2 футерованных отверстия для слива шлака (летка) размером около 500...800 мм.

Расплавленный шлак переливается через край и тонкими струями стекает в шлаковую ванну, где при контакте с водой отвердевает.

Повышению уровня температуры в этой зоне способствует 2-сторонний пережим топки, который уменьшает теплоотдачу радиацией в верхнюю часть топки, где открытые экраны имеют более низкую температуру.

При жидком шлакоудалении через шлаковую летку удаляется до 20...30% минеральной массы топлива в виде расплавленного шлака.

Камера охлаждения полностью экранирована открытыми трубами.

Здесь завершается сжигание недогоревшей части топлива и охлаждение продуктов сгорания до необходимой температуры на выходе, при которой должна гранулироваться вся зола в объеме уходящих из топки газов.

В топочных устройствах с пережимом за счет покрытия футеровкой настенных экранов в зоне горения достигается высокая температура газов 1600...1800°C, которая на 150...200°C выше температуры тН.Ж.

Объемное тепловое напряжение в камере горения выше среднего по топке в целом в 4...5 раз и составляет  $q_{K.Gv} = 500...800 \text{ кВт/м}^3$ .

В циклонных камерах горения за счет тангенциального ввода горячего воздуха (горизонтальные циклоны) или угловой установки горелок с тангенциальным направлением струй (вертикальные предтопки) создается интенсивное вихревое движение горящего факела.

В циклоне уровень температур более высокий - 1700...1900°C, а тепловые напряжения объема достигают 2...4 МВт/м<sup>3</sup>.

Однако за счет более низких тепловых напряжений значительной по размерам камеры (зоны) охлаждения газов среднее значение  $qv$  для топочного устройства только на 20...30% выше, чем в топках с твердым удалением шлаков.

Доля удаления шлаков в жидком виде составляет  $a_{ШЛ} = 0,6...0,7$ .

Более высокий процент улавливания золы позволяет по условиям износа металла поверхностей повысить скорость продуктов сгорания в конвективных газоходах, что интенсифицирует теплообмен и уменьшает габариты и затраты металла поверхностей нагрева.

Топки с жидким шлакоудалением применяются в основном при сжигании слабореакционных топлив (при  $V_{гЛ} < 15\%$ ) с умеренными значениями температуры плавления золы ( $t_C \approx 1300...1350^\circ\text{C}$ ).

#### **Список использованных источников**

1. J. Oman: Generatorji toplote, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana 2005
2. Sergent & Lundy: Wet flue gas desulfurization technology evaluation, National lime association, Chichago, U.S.A., January 2003
3. S. C. Christian, P. Valerin: Energy policies on wet flue gas desulphurization, Journal of Engineering Studies, vol.18, Iss. 3, 2012