



Тепло

Техника

Топливо

По определению Д.И.Менделеева «топливом называется горючее вещество, умышленно сжигаемое для получения теплоты.

Тепло

Техника

Классификация топлива

- твердое
- жидкое
- газообразное

Газообразное топливо:

природный газ;

попутный газ, получаемый из недр земли при добыче нефти;

доменный и коксовый газы, получаемые для металлургического производства.

На ТЭС преимущественно используется природный газ.

Природный газ в основном состоит из метана CH_4 , который при правильной организации процесса горения сжигается полностью, превращаясь в воду и CO_2 .

Жидкие топлива: мазут и дизельное топливо.

Мазут — это в основном смесь тяжелых углеводородов, остаточный продукт перегонки нефти, остающийся после отделения бензина, керосина и других легких фракций.

Мазут сжигают в топках энергетических котлов газомазутных энергоблоков в периоды недостатка газа. Часто его используют для «подсветки» — добавки к сжигаемому твердому топливу для обеспечения устойчивого горения. Недостаток — высокая стоимость.

Твердые топлива отличаются большим разнообразием, вызванным различной геологической историей их месторождений.

Если выполнить анализ **рабочей массы** твердого топлива, то можно обнаружить, что она содержит определенное количество влаги (воды) и золы (минеральных негорючих веществ). И влага, и зольность серьезно ухудшают качества твердых топлив.

Твердое и жидкое топливо

$$C^p + H^p + S^p + O^p + N^p + A^p + W^p = 100\%$$

A – минеральные примеси,

W – влага.

Горючими компонентами топлива являются углерод, водород и сера.

Чем выше содержание **углерода** в топливе, тем больше выделяется теплоты при его сгорании.

С возрастом топлива содержание углерода в нем увеличивается.

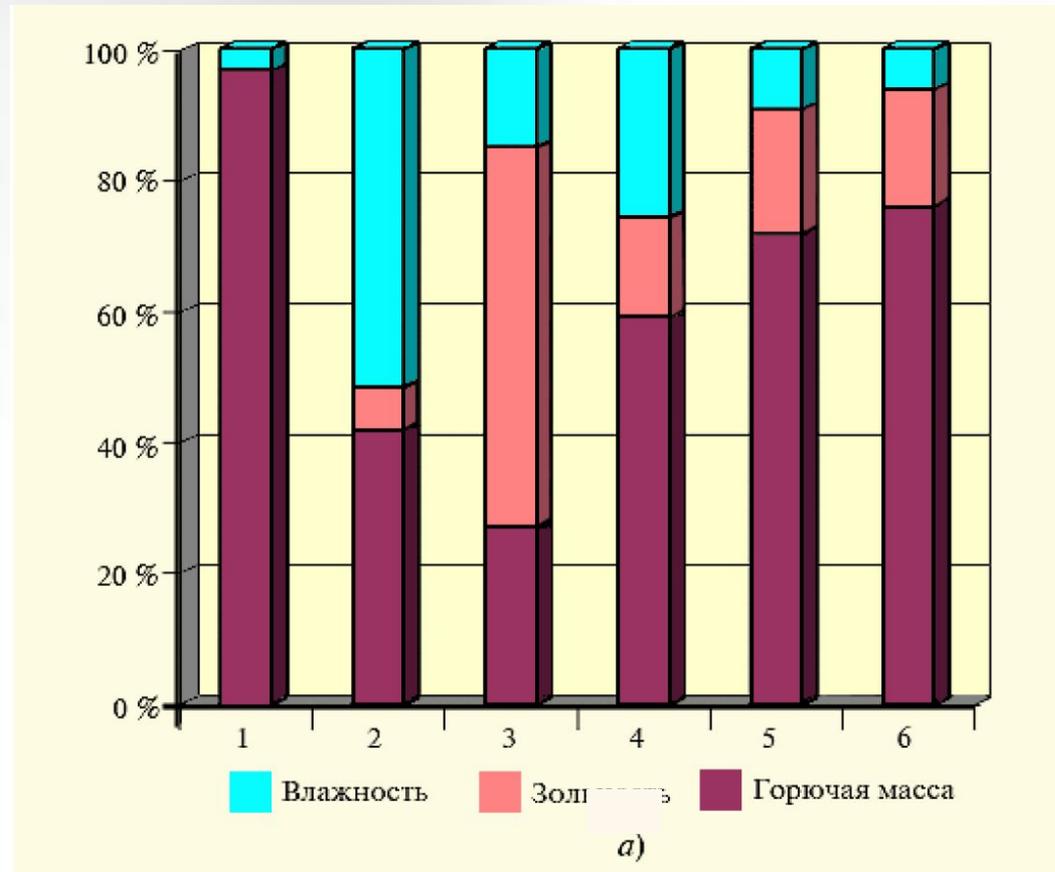
Бурый уголь — твердый ископаемый уголь, образовавшийся из торфа, содержит 65—70 % углерода, имеет бурый цвет, наиболее молодой из ископаемых углей.

Каменный уголь — осадочная порода, представляющая собой продукт глубокого разложения остатков растений (древовидных папоротников, хвощей и плаунов). Образовался 300—350 миллионов лет тому назад. Содержание углерода от 70% до 95%.

Антрацит — самый древний из ископаемых углей, уголь наиболее высокой степени углефикации. Характеризуется большой плотностью и блеском. Содержит 95 % углерода.

Эффективное время, необходимое для превращения угля из одной стадии в другую примерно 5 млн. лет

Сланец образовался 450 миллионов лет тому назад на дне моря из растительных и животных остатков. Органическая часть составляет 10—30 %



1-мазут, 2-торф, 3-сланец, 4-бурый уголь,
5-каменный уголь, 6 - антрацит

Твердое топливо характеризуется также **выходом летучих веществ** при его нагреве без доступа воздуха. (Газы, смоляные и водяные пары).

С увеличением **выхода летучих веществ** проще зажечь топливо и поддерживать его устойчивое горение.

(Дровесина 85-90%, антрациты - 3-4%.)

Теплота сгорания топлива - количество теплоты, выделяющейся при полном сгорании единицы топлива.

Высшая теплота сгорания учитывает теплота конденсации водяных паров, образовавшихся в процессе горения. В **низшей теплоте** сгорания величина энтальпии водяных паров не учитывается.

$$Q_V^p$$

$$Q_H^p$$

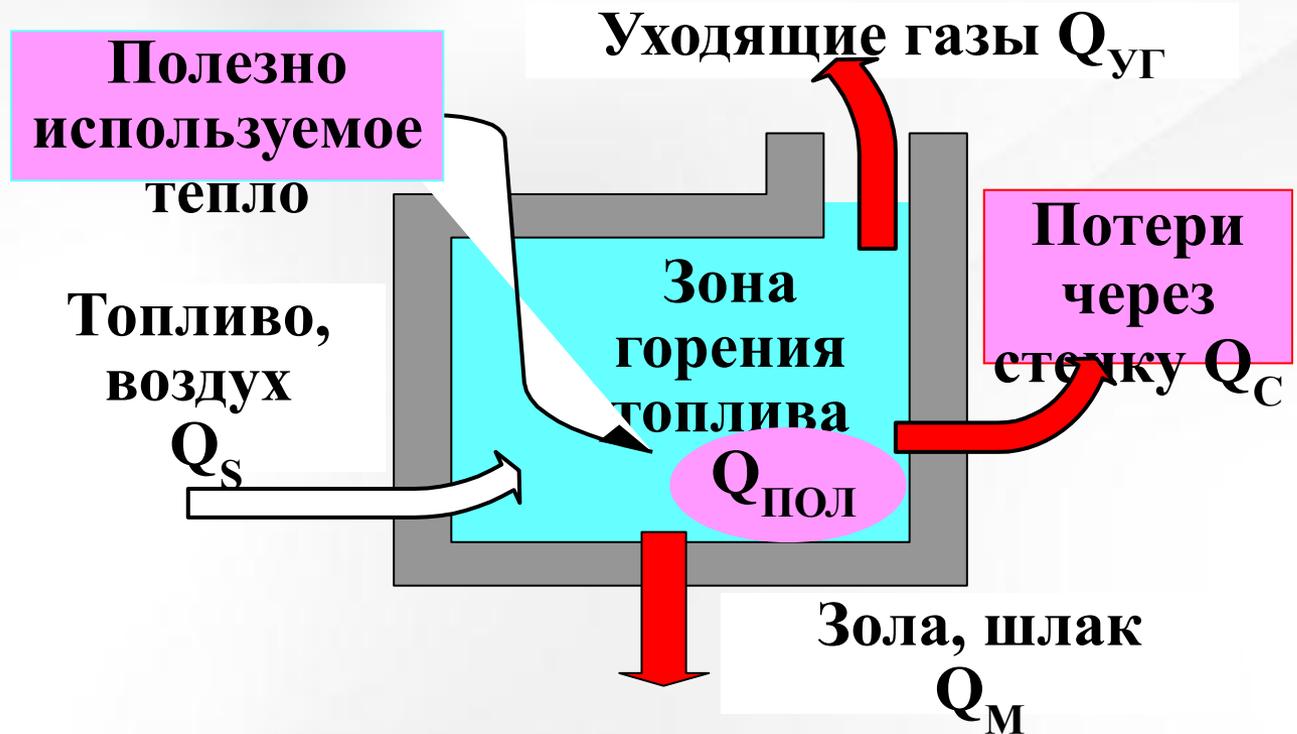
Условное топливо- топливо с теплотой сгорания 29,33 МДж/кг (угольный эквивалент).

Тепло

Техника

Топки

Топка - устройство для сжигания органического топлива с целью получения теплоты.



Валовая мощность

$$Q_{\Sigma} = B \cdot Q_{\text{H}}^{\text{p}},$$

B - часовой расход сжигаемого топлива.

Теплонапряжение топочного объема q_v – это отношение количества выделяющейся при сгорании теплоты к объему топки:

$$q_v \approx Q_{\Sigma} / V_r,$$

V_r – объем топки.

Теплонапряжением зеркала горения называют количество тепловой энергии, выделяющееся в единицу времени на 1 м^2 площади.

$$q_R \approx Q_\Sigma / R,$$

R – площадь слоя топки.

Под *зеркалом горения* понимается внешняя поверхность горящего слоя топлива (для слоевых топок).

$$\eta_{\text{пол}} = Q_{\text{Н}} / Q^{\text{р}}$$

$$Q_{\text{Н}}^{\text{р}} = Q_{\text{пол}} + Q_{\text{п.с.}} + Q_{\text{хим}} + Q_{\text{мех}} + Q_{\text{с}},$$

$Q_{\text{пол}}$ - полезно используемое тепло;

$Q_{\text{п.с.}}$ – тепло, расходуемое на нагрев продуктов сгорания;

$Q_{\text{хим}}$ - потери тепла от химического недожога;

$Q_{\text{мех}}$ – потери тепла от механического

недожога; $Q_{\text{с}}$ - потери тепла через стенки топки;

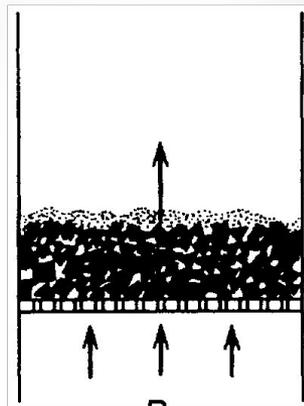
В большинстве случаев для поддержания процесса горения используется атмосферный воздух. Поскольку равномерно перемешать воздух с топливом трудно, приходится подавать больше воздуха, чем необходимо теоретически.

Коэффициент избытка воздуха – это отношение количества воздуха V_B действительно поданного на горение, к теоретически необходимому :

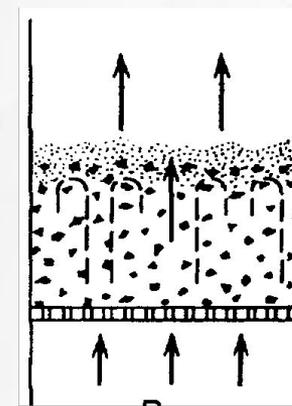
$$\alpha_B = V_B / V_o.$$

$$\alpha_B = 1,05 - 1,1$$

Твердое топливо, загруженное слоем определенной толщины на распределительную решетку, поджигается и продувается (чаще всего снизу вверх) воздухом.

В
а)

С ПЛОТНЫМ СЛОЕМ

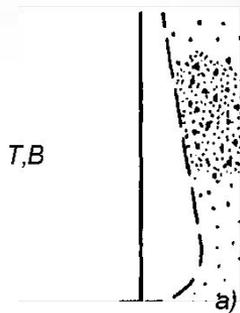
В
б)

С КИПЯЩИМ СЛОЕМ

Камерные топки

Факельные топки используют для сжигания пылевидного твердого топлива

Воздух для горения подают со скоростью до 100 м/с. Достигаются температуры, близкие к адиабатным (до 2000 °С).



Первое начало термодинамики для потока:

$$q = h_{\text{tex}} - h_2 + 1 \left(\frac{\omega_1^2}{2} - \frac{\omega_2^2}{2} \right).$$

Первое начало термодинамики для продуктов сгорания:

$$q = h_1 - h_2.$$

Энтальпия продуктов сгорания:

$$H_r = V_r c'_r t.$$

Здесь c'_r средняя в диапазоне температур $0-t^0\text{C}$ объемная изобарная теплоемкость продуктов сгорания.

Объем продуктов сгорания возрастает с ростом коэффициента α . Расчеты теплообменников удобно выполнять с помощью H,t – диаграммы при различных значениях α

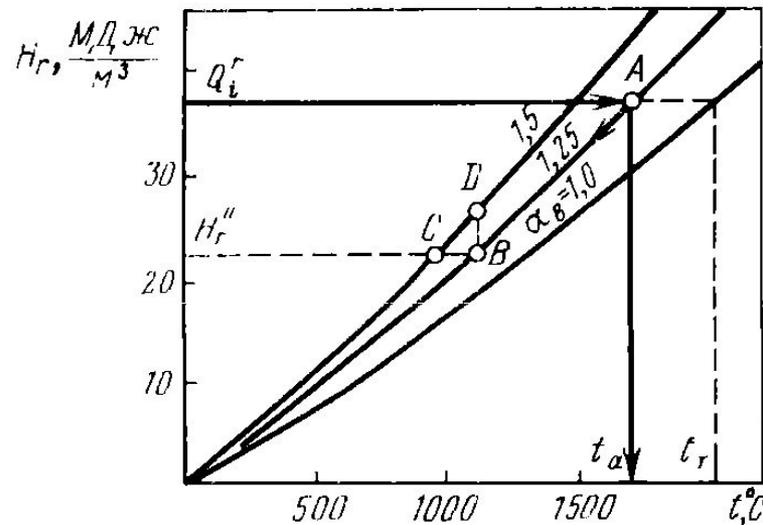


Рис. 16.1. H, t-диаграмма продуктов сгорания природного газа

По H,t – диаграмме можно определить температуру, которую имели бы продукты сгорания при условии, что вся теплота горения затрачивается только на их нагрев, а теплопотери отсутствуют. Эта температура называется адиабатной, поскольку горение осуществляется в адиабатно-изолированной системе без потерь (точка А на графике).

Адиабатная температура будет максимальной, если $\alpha_{\text{в}} = 1$. Максимальная адиабатная температура называется теоретической.

Тепло

Техника

Спасибо за внимание