



# Виды и свойства топлива

# Промышленное топливо -

горючее вещество, способное легко окисляться в среде воздуха с выделением большого количества тепла и с образованием газообразных продуктов горения.



|                          |                                                                                                   |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| По происхождению         | <ul style="list-style-type: none"><li>• естественное</li><li>• искусственное</li></ul>            |
| По агрегатному состоянию | <ul style="list-style-type: none"><li>• жидкое</li><li>• твердое</li><li>• газообразное</li></ul> |
| По назначению            | <ul style="list-style-type: none"><li>• энергетическое</li><li>• технологическое</li></ul>        |
|                          |                                                                                                   |

# Состав топлива

Рабочее топливо

Сухое топливо

W  
(влага)

A  
(зола)

Горючая часть

C

H

N

O

S



# Теплотворная способность топлива

- Удельная теплота сгорания – количество тепла, выделяющееся при полном окислении единицы массы (объема) топлива [кДж/кг; кДж/нм<sup>3</sup>].

Высшая теплотворная способность – учитывает как тепло химических реакций окисления, так и тепло конденсации

Низшая теплотворная способность – тепло, полученное при сгорании единицы массы (объема) топлива при условии, что вся влага как физическая, содержащаяся в топливе, так и химическая, полученная в результате окисления H в топливе, не конденсируется

# Тепловые эквиваленты топлива

- Условное топливо – гипотетическое топливо, которое имеет теплотворную способность  $Q_{\text{н}}^{\text{р}} = 29300 \text{ кДж/кг}$  ( $7000 \text{ ккал/кг}$ ).
- Перевод любого топлива в единицы условного топлива производится с помощью теплового эквивалента  $\text{Э} = \frac{Q_{\text{р}}^{\text{н}}}{Q_{\text{р}}^{\text{н}}_{\text{усл}}}$ .

# Температура горения топлива

## Калориметрическая

- та температура горения, которую бы имели продукты горения, если бы все тепло, выделяющееся в результате окисления горючих компонентов топлива, все физическое тепло топлива и все физическое тепло воздуха шло на обеспечение температуры горения.

## Теоретическая

- температура, которую бы имели продукты горения, если бы все тепло продуктов горения шло на обеспечение температуры горения с учетом диссоциации.

## Действительная

- температура, учитывающая:
  - 1) недожег топлива;
  - 2) потери в окружающую среду;
  - 3) прямая теплоотдача (излучение) в стадии горения.





# Твердые топлива

- Древесное топливо – дрова, отходы деревообрабатывающих производств (опилки, стружка, щепа). Местное низкокалорийное топливо,  $Q_{н^p}=10000-14700$  кДж/кг, высокая естественная влажность  $W=20-40$  %, зольность 2-12 %, тугоплавкая зола, высокий выход летучих  $V^A=70-80$  %.

В сухом виде легко загорается и горит длинным пламенем, поэтому используется для розжига печей и топок.



- Торф – местное топливо, являющееся продуктом разложения органической массы без доступа воздуха под водой, высокая влажность (до 50 %), зольность составляет 5-15%, низкокалорийное топливо  $Q_{н^p}<15000$  кДж/кг,  $V^A=55-65$  %, горит длинным пламенем. В настоящее время большое распространение получили торфяные брикеты.



# Твердые топлива

- Горючие сланцы образовались путем прокатывания глинистых, мергелистых, известняковых пород продуктами разложения некоторых видов органических веществ. Местное многозольное (40-60 %) топливо,  $Q_H^p \approx 20000$  кДж/кг,  $V^A = 70$  %.



- Бурые угли — местное топливо, неглубоко под землей, цвет от бурого до черного без блеска, имеют пористую структуру, небольшую мех. прочность, большая влажность (до 50 %), высокая зольность, горят длинным пламенем,  $Q_H^p = 19000-22000$  кДж/кг,  $V^A = 40-50$  %.



# Твердые топлива

- Каменный уголь – плотная порода чёрного иногда серо-чёрного цвета, дающая на фарфоровой пластинке чёрную черту. В органическом веществе содержится 75-92% углерода, 2,5-5,7% водорода, 1,5-15% кислорода.
- Антрациты представляют собой угли с наибольшим содержанием углерода. От каменных углей отличаются большей плотностью и блестящей темно-серой или черной поверхностью. Горят коротким пламенем, выделяя мало летучих.  
 $Q_{\text{н}}^{\text{p}} = 29300 \text{ кДж/кг.}$



# Классификация углей ГОСТ 25543-88

По выходу летучих веществ, содержанию углерода и теплоте сгорания

| Марки угля           | Обозначение | Выход летучих веществ $V^r$ , % | Содержание углерода $C^r$ , % | Теплота сгорания $Q^r_s$ , ккал/кг |
|----------------------|-------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| Бурые                | Б           | 41 и более                      | <76                           | 6900—7500                          |
| Длиннопламенные      | Д           | >39                             | 76                            | 7500—8000                          |
| Газовые              | Г           | 36                              | 83                            | 7900—8600                          |
| Жирные               | Ж           | 30                              | 86                            | 8300—8700                          |
| Коксовые             | К           | 20                              | 88                            | 8400—8700                          |
| Отощённо-спекающиеся | ОС          | 15                              | 89                            | 8450—8780                          |
| Тощие                | Т           | 12                              | 90                            | 7300—8750                          |
| Антрациты            | А           | менее 8                         | >91                           | 8100—8750                          |

| Вид угля       | Средний показатель отражения витринита, % | Высшая теплота сгорания на влажное беззольное состояние, МДж/кг | Выход летучих веществ на сухое беззольное состояние, % |
|----------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Бурый уголь    | Менее 0,60                                | Менее 24                                                        | -                                                      |
| Каменный уголь | От 0,40 до 2,59 включ.                    | 24 и более                                                      | 8 и более                                              |
| Антрацит       | От 2,20 и более                           | -                                                               | Менее 8                                                |



# Классификация углей по размеру кусков

| Группа               | Класс                            | Условное обозначение | Пределы крупности кусков |         |
|----------------------|----------------------------------|----------------------|--------------------------|---------|
|                      |                                  |                      | Нижний                   | Верхний |
| Сортовые             | Плитный                          | П                    | 100 (80)                 | 300     |
|                      | Крупный кулак                    | К                    | 50(40)                   | 100(80) |
|                      | Орех                             | О                    | 25(20)                   | 50(40)  |
|                      | Мелкий                           | М                    | 13(10)                   | 25(20)  |
|                      | Семечка                          | С                    | 6(5,8)                   | 13(10)  |
|                      | Штыб                             | Ш                    | 0                        | 6(5,8)  |
| Совмещенный и отсеvy | Крупный с плитным                | ПК                   | 50(40)                   | 300     |
|                      | Орех с крупным                   | КО                   | 25(20)                   | 100(80) |
|                      | Мелкий с орехом                  | ОМ                   | 13(10)                   | 50(40)  |
|                      | Семечко с мелким                 | МС                   | 6(5,8)                   | 25(20)  |
|                      | Семечко со штыбом                | СШ                   | 0                        | 13(10)  |
|                      | Мелкий с семечком и штыбом       | МСШ                  | 0                        | 25(20)  |
|                      | Орех с мелким, семечком и штыбом | ОМСШ                 | 0                        | 50(40)  |
|                      | Рядовой                          | Р                    | 0                        | 300     |

# Твердые топлива

- Пылеугольное топливо - продукт измельчения ископаемых углей. Используется в цементной промышленности. Сжигание в виде пыли имеет следующие преимущества перед сжиганием его в виде кусков: высокая температура горения благодаря малому избытку воздуха, обеспечивающего полноту сгорания; удобство обслуживания топок и печей вследствие легкости регулирования процесса горения; возможность использования низкосортных видов топлива.
- Тонкость помола зависит от содержания горючих летучих веществ и золы в топливе; топливо с небольшим содержанием летучих должно подвергаться более тонкому помолу.

