

Топливо, его классификация

Энергетическим топливом называют такие горючие вещества, которые экономически целесообразно сжигать в технических устройствах для получения в промышленных целях больших количеств тепла

Д.И.Менделеев

Классифицируют

- ✓ **по агрегатному состоянию**: газообразное, жидкое, твердое
- ✓ **по способу получения**: естественное, искусственное
- ✓ **по характеру использования**: энергетическое, технологическое

Твердое топливо: антрацит, каменный уголь, бурый уголь, горючие сланцы, торф, древесина, растительные отходы, кокс, полукокс, древесный уголь, брикеты, пылевидное топливо, отходы обогащения углей

Жидкое топливо: сырая нефть, бензин, лигроин, керосин, дизельное и моторное топлива, мазут, смоляные масла, бензол, синтетическое топливо

Газообразное топливо: природный и попутный нефтяной газы, генераторные газы (воздушный, водяной или силовой, смешанный), газы подземной газификации, газы сухой перегонки твердого топлива (коксовый, пирогазовый)

Состав топлива

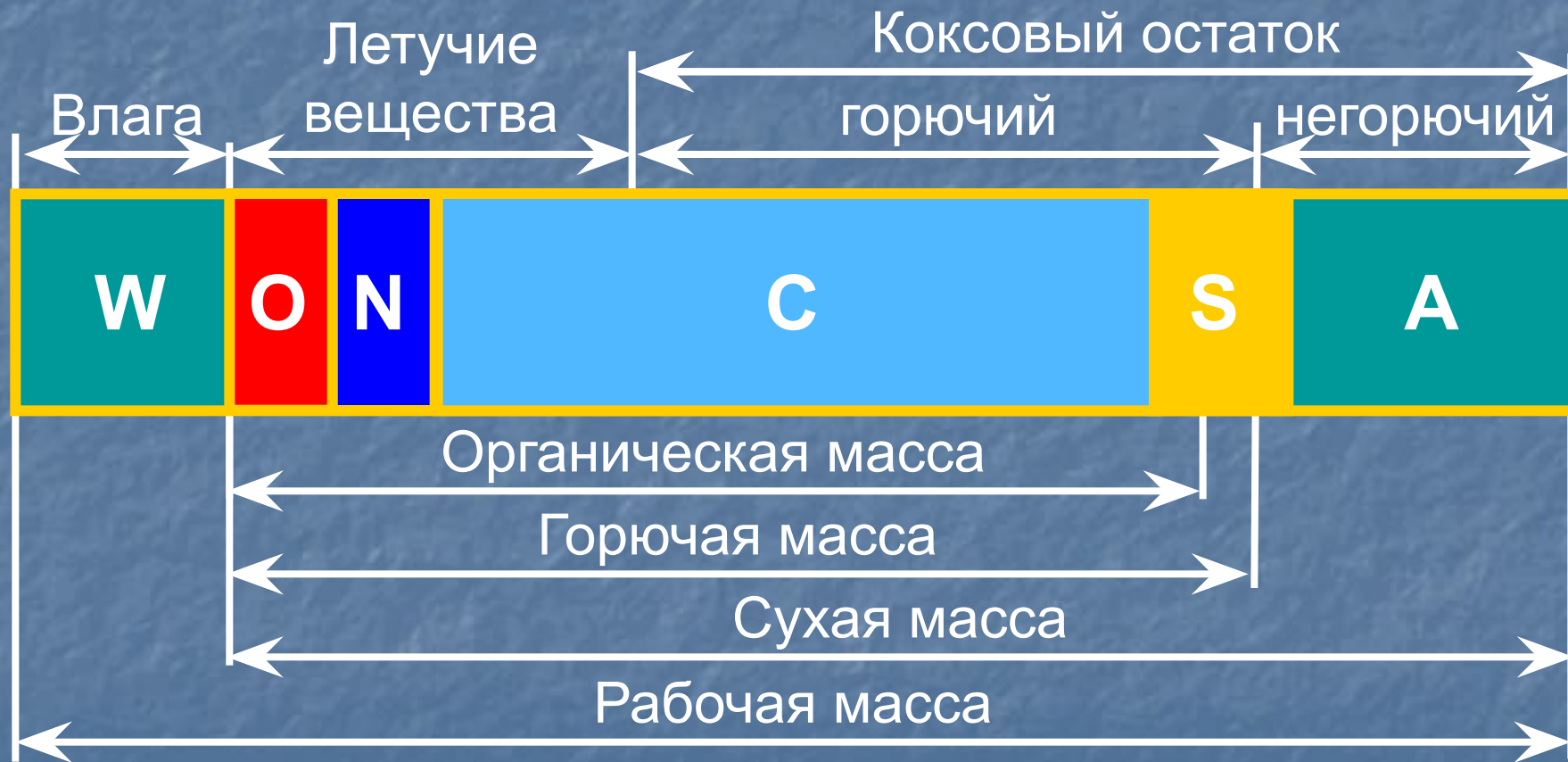
Компонентами всякого органического топлива являются горючие элементы и негорючие примеси или балласт. Горючие элементы: углерод C, водород H, сера S (органическая и колчеданная).

Негорючие элементы: кислород O и азот N составляют внутренний балласт топлива.

Внешний балласт: влага W и минеральные примеси или зола A.

Состав топлива выражают в процентах.

В составе исходной массы топлива выделяют несколько видов расчетных масс: рабочую, сухую, горючую, органическую.



Рабочая масса топлива – процентное содержание горючих элементов и негорючих веществ в топливе, поступающем к потребителю

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

Сухая масса топлива – при отсутствии влаги

$$C^c + H^c + S^c + O^c + N^c + A^c = 100$$

Горючая масса топлива

$$C^g + H^g + S^g + O^g + N^g = 100$$

Горючая масса топлива является наиболее устойчивым составом топлива

Таблица пересчета масс топлива

Заданная масса топлива	Множители для пересчета на массу		
	рабочую	сухую	горючую
Рабочая	1	$\frac{100}{100 - W^p}$	$\frac{100}{100 - (A^p + W^p)}$
Сухая	$\frac{100 - W^p}{100}$	1	$\frac{100}{100 - A^c}$
Горючая	$\frac{100 - (A^p + W^p)}{100}$	$\frac{100 - A^c}{100}$	1

Газообразное топливо обычно приводится по сухому составу в виде суммы входящих в него газов в объемных процентах



Основным горючим компонентом природного газа является метан, искусственных газов – окись углерода и водород

Характеристики топлива

- Теплота сгорания топлива
- Влажность
- Зольность
- Содержание серы

Теплота сгорания топлива

Количество теплоты, выделяемое при полном сгорании единицы массы твердого или жидкого топлива (кДж/кг) или единицы объема газообразного топлива (кДж/м³).

Различают высшую и низшую теплоту сгорания.

Если известна высшая теплота сгорания, то низшую можно определить по формуле

$$Q_H^p = Q_B^p - 225W, \text{ кДж/кг}^p$$

Низшую теплоту сгорания топлива можно приближенно вычислить по формуле, предложенной Д.И. Менделеевым

$$Q_H^p \text{ кДж/кг} = 839C^p + 1030H^p - 109(O^p - S^p) - W^p,$$

Связь между низшей теплотой сгорания рабочей и горючей массы топлива

$$Q_H^p \text{ кДж/кг} = Q_H^g \frac{100 - (A^p + W^p)}{100} - 25W^p,$$

Пересчет количества топлива в количество условного топлива

$$G_y = \text{где } \mathcal{E} = \frac{Q_H^p \text{ (ккал/кг)} }{7000} \text{ или } \mathcal{E} = \frac{Q}{M_H^p \text{ (ж/кг)}} \frac{1}{29,35}$$

Приведенные характеристики топлива

Приведенные влажность, зольность и сернистость

$$W^p / \text{кДж} = \frac{W^p}{Q_H^p}, \text{ \%} \cdot$$

$$A^p / \text{кДж} = \frac{A^p}{Q_H^p}, \text{ \%} \cdot$$

$$S^p / \text{кДж} = \frac{S^p}{Q_H^p}, \text{ \%} \cdot$$

Характеристики твердого топлива

- Выход летучих веществ
- Структура кокса
- Температура плавления золы
- Механическая прочность
- Размер кусков

Марки каменных углей по выходу летучих и характеристике коксового остатка

Марка		V^r	Характеристика коксового остатка
Длиннопламенный	Д	> 42	Порошкообразный
Газовый	Г	$35 - 44$	Спекшийся, вспученный
Жирный	Ж	$26 - 35$	Спекшийся, плотный
Коксовый	К	$18 - 26$	Спекшийся, плотный
Спекающийся	С	$12 - 18$	Спекшийся, плотный
Тощий	Т	< 17	Порошкообразный
Полуантрацит	ПА	< 9	
Антрацит	А	< 9	

Классы каменных углей по размеру кусков

Класс		Размер кусков, мм
Плита	П	> 100
Крупный (кулак)	К	50 – 100
Орех	О	25 – 50
Мелкий	М	13 – 25
Семечко	С	6 – 13
Штыб	Ш	< 6
Рядовой	Р	

Характеристики жидкого топлива

- Вязкость
- Плотность
- Температуры вспышки и воспламенения
- Температура застывания
- Стойкость к детонации

Характеристики газообразного топлива

- Плотность
- Взрываемость
- Токсичность

Преимущества жидких топлив

- Высокая теплота сгорания
- Малое содержание внешнего балласта
- Сжигание с более высоким КПД
- Удобство транспортировки, перекачивания и хранения
- Универсальность при сжигании в различных топочных устройствах

Преимущества газообразного топлива

- Малые тепловые потери при сжигании благодаря лучшему перемешиванию с воздухом
- Проще регулирование и автоматизация горения
- Отсутствует зола при горении
- Газ легко транспортируется по трубопроводам
- Отсутствует растопочный период

Способы получения искусственных горючих газов

- Газификация угля (генераторные газы)
- Подземная газификация угля
- Побочные продукты различных производств (коксохимического, доменного и т.д.)

Газификация угля

Термохимический процесс взаимодействия углерода с кислородом до образования горючих компонентов в отходящих газах (окись углерода, водород, метан). Газификация основана на способности углерода восстанавливать при высоких температурах из $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}$, а из водяного пара водород.