

# Вторичные энергетические ресурсы

**Сухоцкий Альберт Борисович**

# **Горючие вторичные энергетические ресурсы**

**Характеристики топлива.**

**Способы переработки горючих отходов.**

# Топливо и его характеристики

**Топливом** называют вещество, способное вступать с воздухом в быстрый окислительный процесс (горение) с получением таких температур, при которых горение может продолжаться самостоятельно до исчерпания запаса топлива.

Техническое значение любой сорт топлива приобретает при соблюдении двух условий:

1. значительного удельного тепловыделения при горении;
2. достаточной распространенности и доступности для массового применения.

Современное техническое топливо это топливо растительного или животного происхождения, а также отходы, получаемые в результате их переработки.

Основа органического топлива – соединение углерода и водорода.

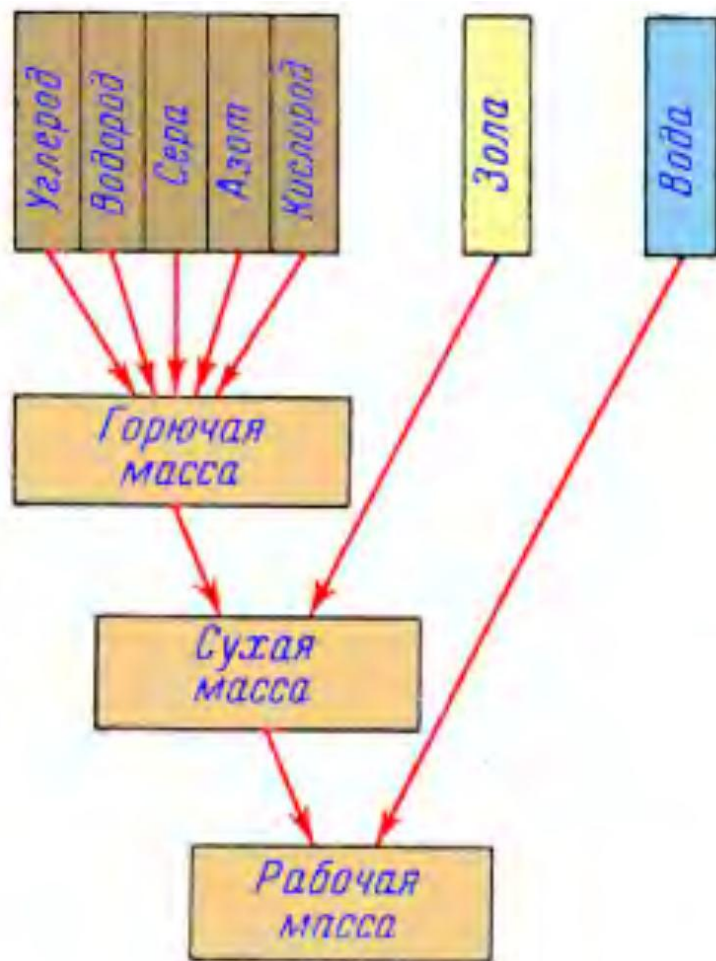
# Характеристики топлива

## 1. Состав топлива

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

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

$$C^{\Gamma} + H^{\Gamma} + S^{\Gamma} + O^{\Gamma} + N^{\Gamma} = 100\%$$



## 2. Выход летучих

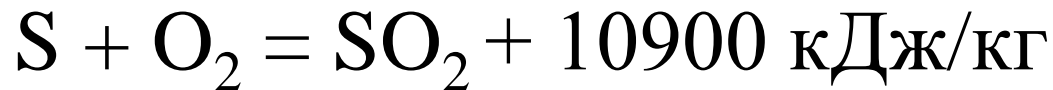
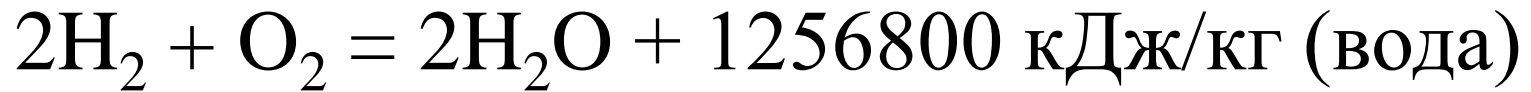
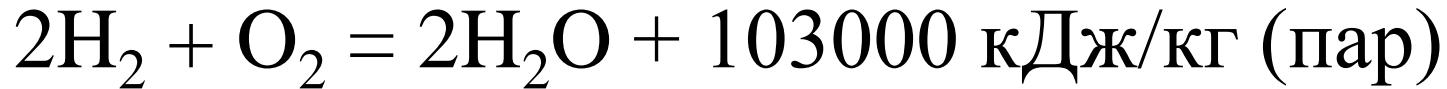
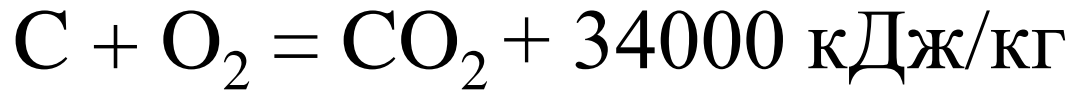
## 3. Температура плавления золы

Золу ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  и др.) прошедшую стадии плавления компонентов (температура плавления 1000 – 1200°C), при которой она превращается в спекшуюся массу называют ***шлаком***.

## 4. Влажность топлива

$$\omega = \frac{m - m_0}{m}, \quad d = \frac{m - m_0}{m_0}.$$

# Теплота сгорания



$$Q_B^p = 340C^p + 1257H^p - 109(O^p - S^p)$$

$$Q_H^p = 340C^p + 1030H^p - 109(O^p - S^p) - 25,2W^p$$

$$Q_B^p = Q_H^p + 25,2 (W^p + 9H^p)$$



Пересчет теплоты сгорания топлива при изменении его влажности и зольности можно произвести по формуле

$$Q_{H2}^p = \left( Q_{H1}^p + 25,2W_1^p \right) \frac{100 - W_2^p - A_2^p}{100 - W_1^p - A_1^p} - 25,2W_2^p$$

# Характеристики древесного топлива

Элементарный состав горючей массы древесины различных пород примерно одинаков и содержит следующие массовые доли:  $C^{\Gamma} = 50,9\%$ ,  $H^{\Gamma} = 6,1\%$ ,  $O^{\Gamma} = 41,9\%$ ,  $N^{\Gamma} = 0,8\%$ ,  $S^{\Gamma} = 0,3\%$ .

Высшая теплота сгорания горючей массы стволовой древесины величина примерно постоянная:

$$Q_B^{\Gamma} = 18900 \text{ кДж/кг}$$

$$Q_H^P = Q_B^{\Gamma} \frac{100 - W^P - A^P}{100} - 25,2W^P = 189(100 - A^P - 1,13W^P).$$

# Влажность древесного топлива

Различают две формы влаги, содержащейся в древесной биомассе: свободную и связанную.

В зависимости от величины влажности стволовую древесину подразделяют на

- мокрую (50-80%),
- свежесрубленную (33-60%),
- воздушно-сухую (17-25%),
- комнатно-сухую (7-11%),
- сухую.

# Зольность древесного топлива

Зола подразделяется

- на внутреннюю тугоплавкую (температура плавления выше  $1450^{\circ}\text{C}$ ), содержащуюся в древесном веществе,
- внешнюю легкоплавкую (температура плавления  $1100\text{--}1350^{\circ}\text{C}$ ), попавшую в топливо при заготовке, хранении и транспортировке биомассы.

# Отходы сельского хозяйства и животноводства

К отходам сельскохозяйственного производства относятся: экскременты животных и растительные материалы (солома, свекольная и картофельная ботва и другие растительные остатки, если они не используются непосредственно в качестве корма).

В среднем в составе соломы, лузги подсолнуха и костры льняной содержится:  $C = 42,5-43,5\%$ ,  $H_2 = 4,9-5,4\%$ ,  $O_2 = 34,6-36,9\%$ ,  $N = 0,44-0,5\%$ ,  $S = 0,1-0,16\%$ , минеральных веществ  $2,4-6,5\%$ .

В соломе содержится хлор  $Cl = 0,1-0,85\%$ .

Температура плавления золы  $735-840\%$ .

Влажность этих отходов сельского хозяйства составляет  $10-15\%$ , выход летучих  $80\%$ , теплота сгорания  $12,9-18,1$  МДж/кг.

Влажность навоза крупного рогатого скота –  $89\%$ , свиней –  $91,5\%$ , кур –  $78\%$ .

# Твердые бытовые и промышленные ОТХОДЫ

|   | Наименование источника отхода                                 | Состав отхода  | Теплота сгорания, МДж/кг |
|---|---|--|--------------------------|
| 1 | Твердые бытовые отходы  | Органические вещества 60–70% (C=35%), A=30–40%, W= 40–50%    | 2,5–9                    |
| 2 | Промышленные отходы нефтеперерабатывающих и ремонтных заводов | Нефтепродукты 20–30%, W= 20–30%, механические примеси 40–50% | 10–15                    |

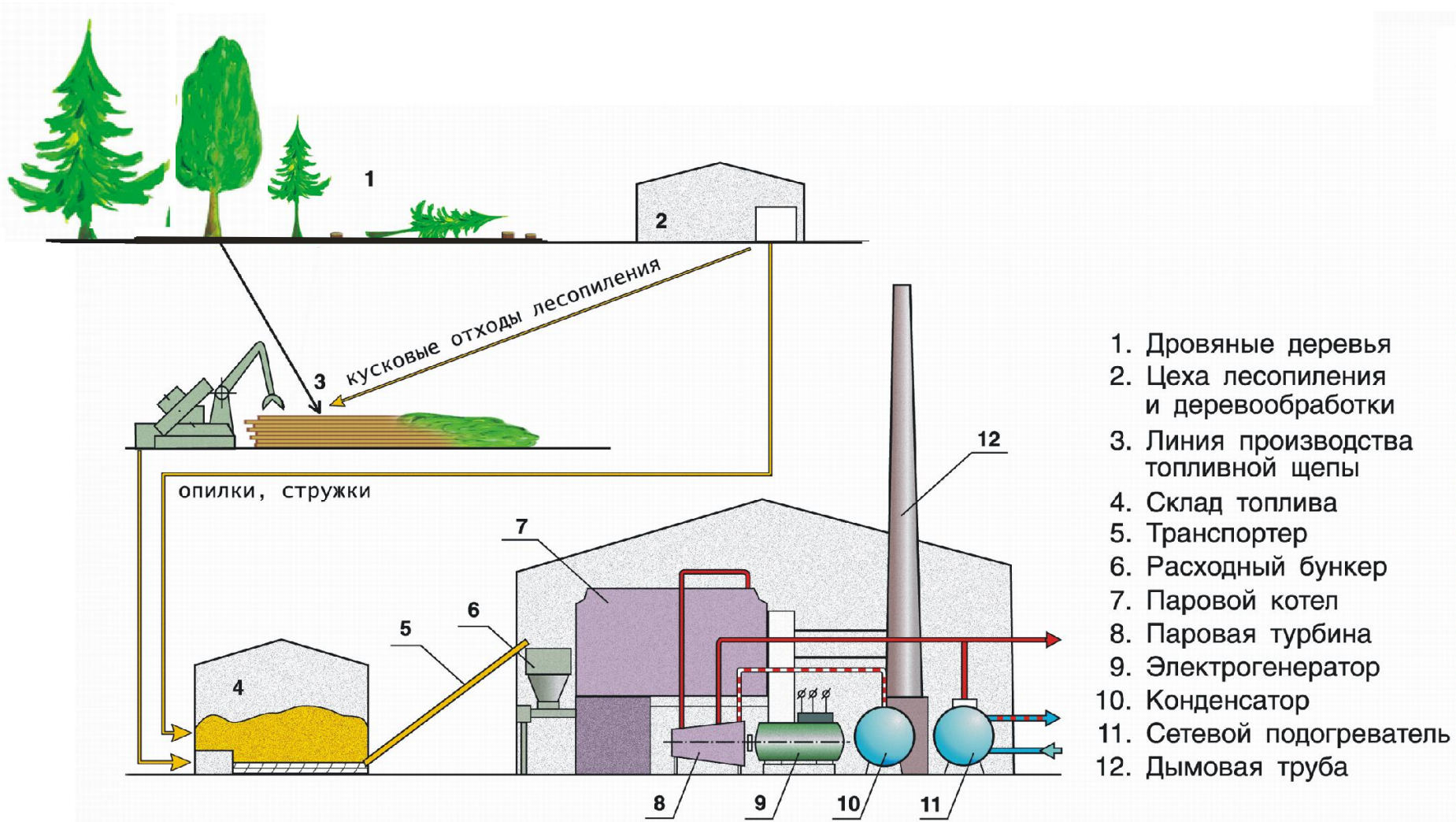
| №<br>п/<br>п | Наименование<br>источника отхода   | Состав отхода   | Теплота<br>сгорания,<br>МДж/кг |
|--------------|--|---|--------------------------------|
| 3            | Промышленные отходы автомобильных баз (отработанные масла и смазки, бумажные фильтры машин и механизмов) | Нефтепродукты 90%, влага 8%, металлические и минеральные включения – 2% | 23–27                          |
| 4            | Промышленные отходы железнодорожных служб (старые деревянные шпалы)                                      | Древесина 75%, креозот 5%, влага 20%.                                   | 19–23                          |



# **Установки для сжигания топлива**

Котельной установкой называется комплекс устройств и агрегатов, предназначенных для сжигания (преобразования химической энергии в тепловую) топлива.

# Структурная схема производства тепловой и электрической энергии из древесного топлива



В котельной установке при сжигании топлива выделяемая теплота нагревает продукты сгорания, а затем теплота передается рабочему телу, которым обычно является вода.

Задачи решаемые в котельной установке:

1. подать топливо и окислитель (воздух),
2. обеспечить сжигание топлива,
3. обеспечить отдачу тепла от продуктов сгорания к рабочему телу,
4. нагреть воду (или пар) до необходимой температуры.

