

Теплота згоряння палива. Коефіцієнт корисної дії нагрівника

Що є основним джерелом енергії для забезпечення руху автомобілів, тракторів і літаків? (Різні види палива)

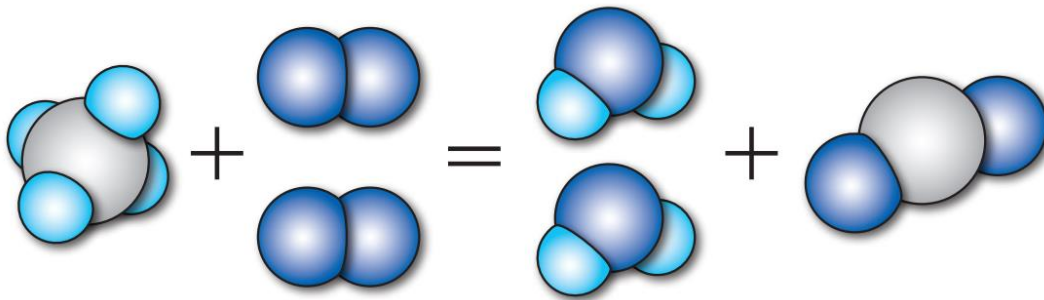
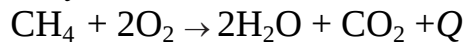
Що роблять із паливом, щоб одержати енергію? (Паливо спалюють)

Яку кількість енергії виділяє паливо при згоранні?

Вивчивши новий матеріал, ви зможете відповісти на останнє запитання.

Види палива

Щоб одержати енергію, паливо спалюють. Наприклад, під час горіння метану (основного складника природного газу) відбувається хімічна реакція взаємодії метану та кисню, що супроводжується виділенням теплоти:



Паливом можуть слугувати:

- природні речовини (кам'яне вугілля, нафта, торф, дрова, природний газ);
- одержані людиною (гас, бензин, порох, деревне вугілля, етиловий спирт).

Паливо буває:

- твердим (кам'яне вугілля, торф, дрова, сухе пальне);
- рідким (нафта, гас, бензин, дизельне паливо);
- газоподібним (природний газ, пропан, бутан).

Питома теплота згоряння палива

Проведемо дослід

Дві однакові склянки наповнимо водою однакової маси. Під однією склянкою запалимо одну таблетку сухого палива, а під другою - дві таблетки. Температуру води в склянках виміряємо за допомогою термометрів. Після повного згоряння сухого палива температура води у другій склянці виявиться вищою, ніж у першій.

Кількість теплоти, яка виділяється під час повного згоряння палива, залежить від маси палива.

Проведемо дослід

Дві склянки заповнюємо водою однакової маси. Під однією склянкою спалюємо таблетку сухого пального, а під іншою — шматочок деревини, який дорівнює сухому пальному за масою. Після повного згоряння палива вимірюємо температуру води в склянках. Вона виявляється різною.

Кількість теплоти, яка виділяється під час повного згоряння палива, залежить від роду речовини.

Питома теплота згоряння палива — це фізична величина, яка характеризує певне паливо і чисельно дорівнює кількості теплоти, що виділяється під час повного згоряння 1 кг цього палива.

Питому теплоту пароутворення позначають символом q

$$q = \frac{Q}{m} \quad [q] = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

Питому теплоту згоряння різних видів палива визначають у лабораторних умовах і заносять до таблиць (див. табл. 6 Додатка).

Наприклад, для сухих дров $q = 10 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$. Це означає, що за повного згоряння 1 кг сухих дров виділяється 10 МДж теплової енергії.

$$Q = qm$$

Q — кількість теплоти, яка виділяється в ході повного згоряння палива

q — питома теплота згоряння палива;

m — маса палива.

Коефіцієнт корисної дії (ККД) нагрівника

Чи все тепло, яке виділяється під час згоряння газу передається каструлі?

Під час згоряння палива, до тіла, яке нагрівають, вдається передати лише частину кількості теплоти, яка виділяється під час згоряння палива.

По-перше, жодне паливо не може в реальних умовах згоріти повністю.

По-друге, якась частина енергії витрачається марно (наприклад, виноситься з продуктами згоряння, іде на нагрівання навколишнього середовища).

Коефіцієнт корисної дії нагрівника — це фізична величина, яка характеризує ефективність нагрівника й дорівнює відношенню корисно спожитої теплоти до всієї теплоти, яка може бути виділена під час повного згоряння палива.

$$\eta = \frac{Q_{\text{кор}}}{Q_{\text{повна}}}$$

η — коефіцієнт корисної дії нагрівника;

$Q_{\text{кор}}$ — корисно спожита теплота;

$Q_{\text{повна}}$ — теплота, яка виділяється в процесі повного згоряння палива.

Зазвичай ККД подають у відсотках:

$$\eta = \frac{Q_{\text{кор}}}{Q_{\text{повна}}} \cdot 100\%$$

Розв'язування задач

1. Яка кількість теплоти виділилася при повному згоранні 200 г бензину?

Дано:

$$m = 200 \text{ г}$$

$$= 0,2 \text{ кг}$$

$$q = 46 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$$

$$= 46 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$Q = ?$$

Розв'язання

$$Q = qm$$

$$Q = 46 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,2 \text{ кг} = 9,2 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

Відповідь: $Q = 9,2 \cdot 10^6 \text{ Дж}$.

2. Скільки теплоти виділиться при повному згорянні 5 л дизельного палива?

Дано:

$$V = 5 \text{ л}$$

$$= 0,005 \text{ м}^3$$

$$q = 42 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$$

$$= 42 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$\rho = 840 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$Q = ?$$

Розв'язання

$$Q = qm$$

$$m = \rho V$$

$$Q = q\rho V$$

$$Q = 42 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 840 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,005 \text{ м}^3 = 176,4 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$
$$= 1,76 \cdot 10^8 \text{ Дж}$$

Відповідь: $Q = 1,76 \cdot 10^8 \text{ Дж}$.

3. При згорянні 5 кг якогось виду палива виділилося 50 000 кДж енергії. Яке паливо згоріло?

Дано:

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$Q = 50000 \text{ кДж}$$

$$= 5 \cdot 10^7 \text{ Дж}$$

$$q = ?$$

Розв'язання

$$Q = qm \Rightarrow q = \frac{Q}{m}$$

$$q = \frac{5 \cdot 10^7 \text{ Дж}}{5 \text{ кг}} = 1 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 10 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 10 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$$

За таблицею визначаємо, що це дрова сухі.

Відповідь: дрова сухі.

4. Яка кількість теплоти виділиться при повному згорянні 30 кг палива кам'яного вугілля? Скільки води можна нагріти від 15 °С до 55 °С цією кількістю теплоти?

Дано:

$$m_k = 30 \text{ кг}$$

$$t_1 = 15 \text{ °С}$$

$$t_2 = 55 \text{ °С}$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$$

$$q = 27 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$$

$$= 27 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

Розв'язання

За повного згорання кам'яного вугілля виділяється кількість теплоти:

$$Q_k = qm_k$$
$$Q_k = 27 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 30 \text{ кг} = 810 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

Ця кількість теплоти пішла на нагрівання води:

$$Q_k = Q_v$$

$$Q_K - ? m_B - ?$$

$$Q_B = cm_B(t_2 - t_1)$$

$$m_B = \frac{Q_B}{c(t_2 - t_1)}$$

$$[m_B] = \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot ^\circ\text{C}}{\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}} = \text{кг}$$

$$m_B = \frac{810 \cdot 10^6}{4200 \cdot (55 - 15)} = \frac{810 \cdot 10^6}{168000} \approx 0,0048 \cdot 10^6 \\ = 4800 \text{ (кг)}$$

Відповідь: $m_B = 4800 \text{ кг}$.

Запитання

1. Які види палива ви знаєте?
2. Опишіть дослід на підтвердження того, що під час горіння різних видів палива виділяється різна кількість теплоти.
3. Яким є фізичний зміст питомої теплоти згоряння палива?
4. У яких одиницях вимірюються питома теплота згоряння палива?
5. Як обчислити кількість теплоти, що виділяється в процесі повного згоряння палива?
6. Дайте означення ККД нагрівника.