

8 класс. Паровой котёл (20 баллов)



Помогите Барсику сосчитать...

В топку парового котла постоянно, малыми порциями подбрасывают дрова. Для того, чтобы обеспечить работу котла в течение суток, необходимо израсходовать $m=61$ кг дров. Дрова лежат на улице, поэтому они имеющих влажность $K=49$ процентов, и температуру $t_1=2^\circ\text{C}$.

Вычислите:

1. Какое количество теплоты Q расходуется в течение суток непосредственно на нагревание воды в котле (теплоизоляцию топки и котла можно считать идеальной).
2. Какая масса водяного пара $m_{\text{п}}$ образуется в топке за 1 час.
3. КПД котла η (отношение энергии, израсходованной на нагревание воды в котле, к энергии, выделившейся при сгорании дров).
4. Какая масса дров (M) потребуется на неделю, если складывать дрова в помещении, тогда их начальная температура будет равна $t_2=21^\circ\text{C}$, а влажность понизится до $X=37$ процентов.

Удельная теплота сгорания сухой древесины $\lambda=10$ МДж/кг, удельная теплоёмкость сухой древесины $c_{\text{др}}=1.7$ кДж/(кг К), удельная теплоёмкость воды $c_{\text{в}}=4.2$ кДж/(кг К), удельная теплота парообразования воды $\tau=2.3$ МДж/кг, температура воспламенения сухой древесины $t_{\text{гор}}=151^\circ\text{C}$. Температура кипения воды $t_{\text{к}}=100^\circ\text{C}$. Ответы приведите с точностью не хуже одного процента.

Введите ответ:

$Q =$ МДж

$m_{\text{п}} =$ кг

$\eta =$ процентов

$M =$ кг

Решение.

1. Энергия, выделяющаяся при сгорании сухих дров $\lambda \left(1 - \frac{K}{100}\right) m$, расходуется на нагревание воды во влажных дровах до температуры кипения $c_{\text{в}} \frac{K}{100} m (t_{\text{к}} - t_1)$, на превращение этой воды в пар $\tau \frac{K}{100} m$, на нагревание холодных

дров до температуры возгорания $c_{dp} \left(1 - \frac{K}{100}\right) m(t_{zop} - t_1)$ и, наконец, на нагревание котла с водой Q .

$$Q = \lambda \left(1 - \frac{K}{100}\right) m - c_B \frac{K}{100} m(t_k - t_1) - \tau \frac{K}{100} m - c_{dp} \left(1 - \frac{K}{100}\right) m(t_{zop} - t_1) = 222.2 \text{ МДж} \quad (1)$$

2. Масса пара, которая образуется за час из-за высыхания дров,

$$m_n = \frac{1}{24} \frac{K}{100} m = 1.25 \text{ кг} \quad (2).$$

3. КПД котла

$$\eta = \frac{Q}{\lambda \left(1 - \frac{K}{100}\right) m} \cdot 100\% = 71.4\% \quad (3)$$

4. Масса дров, которые потребуются для работы котла в течение недели

$$M = \frac{7Q}{\lambda \left(1 - \frac{X}{100}\right) - c_B \frac{X}{100} (t_k - t_2) - \tau \frac{X}{100} - c_{dp} \left(1 - \frac{X}{100}\right) (t_{zop} - t_2)} = 300 \text{ кг}. \quad (4)$$