

Конспект лекций по предмету *Теория Турбомашин*



Преподаватель:

Семакина Елена Юрьевна

Автор конспекта:

Дмитриев Артем Константинович

artem020503@gmail.com

СОДЕРЖАНИЕ

1. Аббревиатуры	2
2. КПД турбины	3

1 Аббревиатуры

CAP - система автоматического регулирования;

2 КПД турбины

Адиабатический КПД

Оценивает гидравлическое совершенство турбины:

$$\eta_{ад} = \frac{L_1 - \Delta L_{НА} - \Delta L_{РК}}{L_t}$$

Окружной КПД - Важнейший

Характеризует эффективность турбины по величине энергии переданной на лопатки РК. Он характеризует совершенство проточной части и учитывает потери с выходной скоростью:

$$\eta_u = \frac{L_u}{L_t} = \frac{u_1 c_{1u} - u_2 c_{2u}}{\frac{kR}{k-1} T_0^* \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_0^*} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}$$

Учитывает потери в НЛ и РЛ и с выходной скоростью:

$$\eta_u = \frac{H_u}{H_0} \approx \frac{H_0 - \Delta H_1 - \Delta H_2 - H_{вс}}{H_0}$$

Окружной КПД по параметрам торможения характеризует степень гидродинамического совершенства турбинной ступени:

$$\eta_u^* = \frac{H_u}{H_0^*} \approx \frac{H_0 - \Delta H_1 - \Delta H_2 - H_{вс}}{H_0 - H_{вс}}$$

Адиабатический КПД также характеризует степень гидродинамического совершенства турбин:

$$\eta_{ад} = \frac{H}{H_0} \approx \frac{H_0 - \Delta H_1 - \Delta H_2}{H_0}$$

Внутренний КПД (мощностной)

Характеризует эффективность турбины по величине энергии переданной на выходной вал турбины:

$$\eta_{ад} = \frac{L_e}{L_t}$$

Практика:

Закон сохранения энергии для стационарного течения:

$$h + \frac{c^2}{2} = h^* = \text{const}$$

$$h^* - h = c_p(T^* - T) \quad c_p = \frac{k}{k-1}R \quad T^* = T + \frac{c^2}{2c_p}$$

$$T^* = T \left(1 + \frac{k-1}{2} \frac{c^2}{kRT} \right) \quad \frac{c_{1t}^2}{2} = h_0^* - h_{1t} = c_p(T_0^* - T_{1t})$$

Изоэнтروпийное течение

Закон сохранения энергии для изоэнтропийного течения:

$$h + \frac{c^2}{2} = h^* = \text{const}$$

В изоэнтропийном процессе температура и давления связаны уравнением:

$$\frac{p}{p^*} = \left(\frac{T}{T^*} \right)^{\frac{1}{k-1}}$$

Далее показывают газодинамические функции.

Задача 1:

Рассчитать параметры изоэнтропийного течения на выходе из сопла, найти площади минимального и выходного сечений.

$$T_0^* = 429 \quad \text{К}$$

$$p_0^* = 0.3 \quad \text{МПа}$$

$$p_1 = 0.098 \quad \text{МПа}$$

$$G = 0.3 \quad \text{кг/с}$$

$$k = 1.4 \quad -$$

$$R = 287 \quad \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

Задача 2:

Расчитать число M_{c_1} , параметры изоэнтропийного течения на выходе из диффузора, найти параметры потока воздуха на входе в диффузор, а также M_{c_2} , входную и выходную скорость диффузора.

$$\begin{aligned}
T_1 &= 300 && \text{К} \\
0.1 &= 0.1 && \text{МПа} \\
c_1 &= 150 && \text{м/с} \\
c_2 &= 50 && \text{м/с} \\
G &= 20 && \text{кг/с} \\
\eta_{\text{д}} &= 0.8 && - \\
k &= 1.4 && - \\
R &= 287 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}
\end{aligned}$$

Решение:

$$\begin{aligned}
a_1 &= \sqrt{kRT_1} = 347.18870949384285 \\
M_{c_1} &= \frac{c_1}{a_1} = 0.4320416992208099 \\
c_p &= \frac{k}{k-1}R = 1004.5000000000001 \\
\tau_1 &= \frac{1}{1 + \frac{k-1}{2}M^2} = 0.9640115163147792 \\
T_1^* &= \frac{T_1}{\tau_1} = 311.1996017919363 \\
\pi_1 &= \tau_1^{\frac{k}{k-1}} = 0.8796051783061154 \\
p_1^* &= \frac{p_1}{\pi_1} = 0.11368737072759541 \\
H_t &= c_1^2
\end{aligned}$$