

Контрольная работа №1

Студентка: Пинк Л.
А.
Группа: ТФ-09м-20

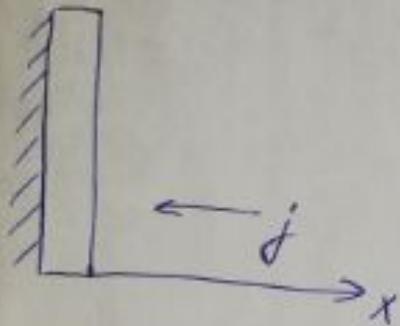
Контрольная работа №1.

Линк Д. А.

ТНП-09М-20.

Вариант №3.

На шершавую поверхность, поддерживаемую при постоянной темпер. T_s , натекает поток газобразного аэриана со скоростью, соответствующей числу Маха $M_\infty = 0,75$, в ртутном единичной стационарной струе. При коэффициенте пограничного слоя $\beta = 1$ отнесем $\frac{P_\infty}{P_s} = 6,0$. Чему равно отнесем $\frac{T_\infty}{T_s}$? Для какой отнесем значений $\frac{P_\infty}{P_s}$ возможно поддержание заданного числа Маха $M_\infty = 0,75$ при $\beta = 0,95$ и $\beta = 0,9$?



$$j_{\text{конг}} = 1,67 \cdot \frac{P_\infty - P_s}{\sqrt{2\pi RT_\infty}} \cdot \left\{ 1 + 0,51 \ln \left(\frac{P_\infty}{P_s} \sqrt{\frac{T_s}{T_\infty}} \right) \right\} \quad (1)$$

$$j_{\text{конг}} = \rho_\infty u_\infty \quad (2)$$

$$M_\infty = \frac{u_\infty}{a_\infty} = \frac{u_\infty}{\sqrt{\frac{5}{3} RT_\infty}} \Rightarrow u_\infty = M_\infty \sqrt{\frac{5}{3} RT_\infty} \quad (3)$$

$$(3) \rightarrow (2): j_{\text{конг}} = \rho_\infty M_\infty \sqrt{\frac{5}{3} RT_\infty} \quad (4)$$

$$(4) = (1): \rho_\infty M_\infty \sqrt{\frac{5}{3} RT_\infty} = 1,67 \cdot \frac{P_\infty - P_s}{\sqrt{2\pi RT_\infty}} \cdot \left\{ 1 + 0,51 \ln \left(\frac{P_\infty}{P_s} \sqrt{\frac{T_s}{T_\infty}} \right) \right\}$$

$$\frac{P_\infty}{P_s} = 6 \Rightarrow \frac{P_\infty}{6} = P_s$$

$$\frac{P_\infty}{RT_\infty} \left(\rho_\infty M_\infty \sqrt{\frac{5}{3} RT_\infty} \right) = 1,67 \cdot \frac{P_\infty - \frac{P_\infty}{6}}{\sqrt{2\pi RT_\infty}} \cdot \left\{ 1 + 0,51 \ln \left(\frac{P_\infty}{6} \sqrt{\frac{T_s}{T_\infty}} \right) \right\}$$

$$\frac{P_{\infty}}{\sqrt{RT_{\infty}}} M_{\infty} \sqrt{\frac{5}{3} RT_{\infty}} = 1,67 \cdot \frac{\frac{5}{6} P_{\infty}}{\sqrt{2\pi RT_{\infty}}} \cdot \left\{ 1 + 0,51 \ln \left(6 \sqrt{\frac{T_s}{T_{\infty}}} \right) \right\}$$

$$\frac{P_{\infty}}{\sqrt{RT_{\infty}}} M_{\infty} \sqrt{\frac{5}{3}} = 1,67 \cdot \frac{\frac{5}{6} P_{\infty}}{\sqrt{2\pi RT_{\infty}}} \cdot \left\{ 1 + 0,51 \ln \left(6 \sqrt{\frac{T_s}{T_{\infty}}} \right) \right\}$$

$$0,75 \cdot 1,29 = 1,67 \cdot \frac{0,83}{\sqrt{2\pi}} \cdot \left\{ 1 + 0,51 \cdot \ln \left(6 \cdot \sqrt{\frac{T_s}{T_{\infty}}} \right) \right\}$$

$$0,968 = 0,555 \cdot \left\{ 1 + 0,51 \ln \left(6 \sqrt{\frac{T_s}{T_{\infty}}} \right) \right\}$$

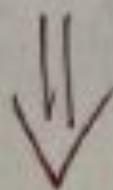
~~$$0,51 \ln \left(6 \sqrt{\frac{T_s}{T_{\infty}}} \right) = 0,413 \Rightarrow \ln \left(6 \sqrt{\frac{T_s}{T_{\infty}}} \right) = 0,81$$~~

~~$$6 \sqrt{\frac{T_s}{T_{\infty}}} = e^{0,81} = 2,248$$~~

~~$$\frac{T_s}{T_{\infty}} = 0,14 \Rightarrow \frac{T_{\infty}}{T_s} = 7,124$$~~

$$y = \ln x$$

$$x = e^y$$



duci

$$0,968 = 0,555 + 0,283 \ln \left(6 \sqrt{\frac{T_s}{T_\infty}} \right)$$

$$0,413 = 0,283 \ln \left(6 \sqrt{\frac{T_s}{T_\infty}} \right)$$

$$\ln \left(6 \sqrt{\frac{T_s}{T_\infty}} \right) = 1,46$$

$$6 \sqrt{\frac{T_s}{T_\infty}} = e^{1,46}$$

$$6 \sqrt{\frac{T_s}{T_\infty}} = 4,306 \Rightarrow \frac{T_s}{T_\infty} = 0,516 \Rightarrow \frac{T_\infty}{T_s} = 1,938$$

Приведенное значение коэф-те конденсации при заданных параметрах:

$$\frac{T_\infty}{T_s} = 1,938 ; \frac{P_\infty}{P_s} = 6,0$$

$$\beta_{np} = \frac{1}{1 + \frac{3}{5} \cdot \frac{\sqrt{T_\infty/T_s}}{\left\{ 1 + 0,51 \ln \left(\frac{P_\infty}{P_s} \sqrt{\frac{T_s}{T_\infty}} \right) \right\} \left(\frac{P_\infty}{P_s} - 1 \right)}} = \frac{1}{1 + \frac{3}{5} \cdot \frac{1,938}{\left\{ 1 + 0,51 \cdot \ln \left(6 \sqrt{\frac{1}{1,938}} \right) \right\} \cdot \{6 - 1\}}}$$

$$= 0,913$$

2й вопрос:

П.к. $\beta_{кр} = 0,913$, при $\beta = 0,9$ конденсация не происходит, а при $\beta = 0,95$ - происходит.

$$f_{\infty|\beta \neq 1} = \frac{f_{\infty|\beta=1}}{1 - \frac{1-\beta}{\beta} \frac{f_{\infty|\beta=1}}{f_s} \cdot \frac{|u_{\infty}|}{\sqrt{\frac{RT_s}{2\pi}}}} \quad (1)$$

$$\frac{P_{\infty}}{P_s} = 6; \quad \frac{T_{\infty}}{T_s} = 1,938$$

$$P_{\infty} = f_{\infty} R T_{\infty}$$

$$P_s = f_s R T_s$$

$$\frac{f_{\infty|\beta=1}}{f_s} = \frac{6}{1,938} \approx 3,1$$

$$M_{\infty} = \frac{u_{\infty}}{a_{\beta 8}} = \frac{u_{\infty}}{\sqrt{\frac{5}{3} R T_{\infty}}} \Rightarrow |u_{\infty}| = M_{\infty} \sqrt{\frac{5}{3} R T_{\infty}} \quad (2)$$

$$\frac{|u_{\infty}|}{\sqrt{\frac{RT_s}{2\pi}}} = \frac{M_{\infty} \sqrt{\frac{5}{3} R T_{\infty}}}{\sqrt{\frac{RT_s}{2\pi}}} = M_{\infty} \sqrt{\frac{5}{3}} \cdot \sqrt{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{T_{\infty}}{T_s}} \quad (3)$$

$$\frac{f_{\infty|\beta \neq 1}}{f_s} = \frac{f_{\infty|\beta=1} / f_s}{1 - \frac{1-\beta}{\beta} \cdot \frac{f_{\infty|\beta=1}}{f_s} \cdot M_{\infty} \sqrt{\frac{5}{3}} \sqrt{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{T_{\infty}}{T_s}}} = \frac{3,1}{1 - \frac{1-0,85}{0,95} \cdot 3,1 \cdot 0,75 \cdot 1,29 \cdot 2,51 \cdot 1,39} =$$

$$= 6,91$$

$$\frac{P_{\infty|\beta \neq 1}}{P_s} = \frac{f_{\infty|\beta \neq 1}}{f_s} \cdot \frac{T_{\infty}}{T_s} = 6,91 \cdot 1,938 = \underline{13,39}$$

Jawab: jika $\beta = 0,95$: $\frac{P_{\infty}}{P_s} = 13,39$