

فصل نهم

تحلیل قانون دوم برای یک حجم معیار

معادله شدت تغییر انترپی سیستم:

$$\frac{dS_{c m}}{dt} = \sum \frac{\dot{Q}}{T} + \dot{S}_{gen}$$

بنابراین برای یک حجم معیار کافیت سهم جریان جرم ورودی و خروجی را در نظر بگیریم یعنی :

انترپی تولیدی + انترپی خروجی - انترپی ورودی = نرخ تغییرات انترپی

2

$$\frac{dS_{c v}}{dt} = \sum \dot{m}_i s_i - \sum \dot{m}_e s_e + \sum \frac{\dot{Q}_{c v}}{T} + \dot{S}_{gen}$$

قانون دوم برای حجم معیار

$$\frac{dS_{c v}}{dt} \geq \sum \dot{m}_i s_i - \sum \dot{m}_e s_e + \sum \frac{\dot{Q}_{c v}}{T}$$

قانون دوم برای حجم معیار به صورت نامعادله

فرآیند حالت دائم و جریان دائم : SSSF

خواص در داخل حجم معیار نسبت به زمان تغییر نمی کند.

3

$$\frac{dm_{c v}}{dt} = 0$$

$$\frac{dS_{c v}}{dt} = 0$$

قانون دوم



$$\sum \dot{m}_i s_i - \sum \dot{m}_e s_e + \sum \frac{\dot{Q}_{c v}}{T} + \dot{S}_{gen} = 0$$

و یا

$$\sum \dot{m}_e s_e - \sum \dot{m}_i s_i = \sum \frac{\dot{Q}_{c v}}{T} + \dot{S}_{gen}$$

و یا

$$\sum \dot{m}_e s_e - \sum \dot{m}_i s_i \geq \sum \frac{\dot{Q}_{c v}}{T}$$

فرآیند حالت یکنواخت – جریان یکنواخت : (حالت گذرا) : USUF

4

خواص در داخل حجم معیار نسبت به زمان تغییر می کند ولی به طور یکنواخت

$$\frac{dm_{c.v.}}{dt} \neq 0$$

$$(m_2 s_2 - m_1 s_1)_{c.v.} + \sum m_e s_e - \sum m_i s_i = \int_0^t \frac{\dot{Q}_{c.v.}}{T} dt + S_{2gen}$$

بازده

5

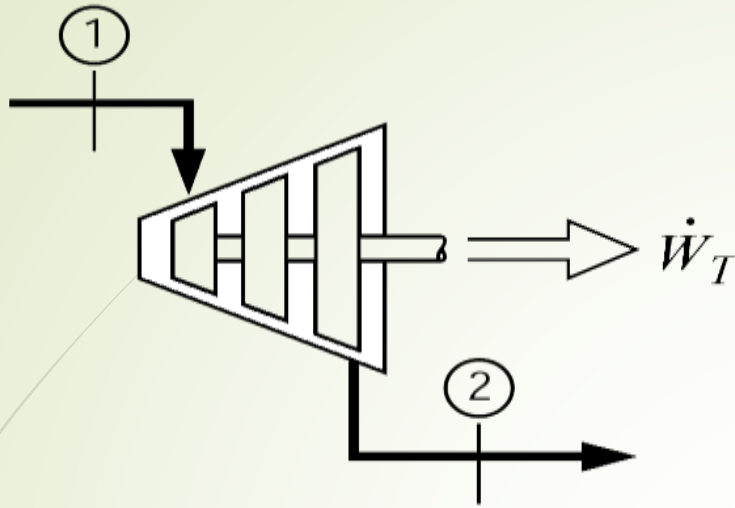
$$\eta_{\text{th}} = \frac{W_{\text{net}}}{Q_H}$$

از قبل داشتیم بازده سیکل نیروگاه :

در اینجا می‌خواهیم در مورد بازده یک فرآیند صحبت کنیم :

برای بیان بازده ماشین در فرآیند منظور ، کفایت عملکرد ماشین در شرایط داده شده را با عملکرد آن در یک فرآیند ایده آل با هم مقایسه کنیم .

فرآیند ایده آل ، فرآیند آدیاباتیکی برگشت پذیر بوده که فرآیندی آیزنتروپیک بین حالت ورودی و خروجی است .



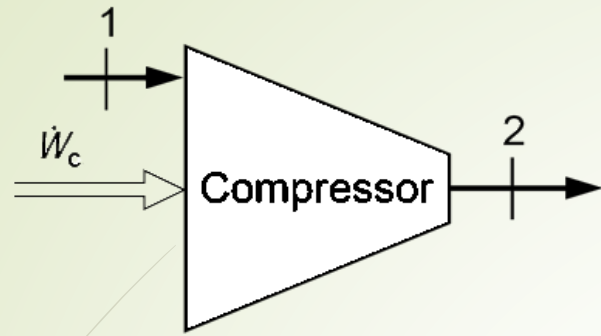
$$\left. \begin{array}{l} \text{Rev.} \\ \underline{Q=0} \end{array} \right\} \longrightarrow S=C \longrightarrow W_t = W_s = W_{\max}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Irr.} \\ \underline{Q=0} \end{array} \right\} \longrightarrow S \neq C \longrightarrow W_t = W_a < W_s$$

$$\eta = \frac{W_a}{W_s} = \frac{h_i - h_{ea}}{h_i - h_{es}}$$

کمپرسور:

7



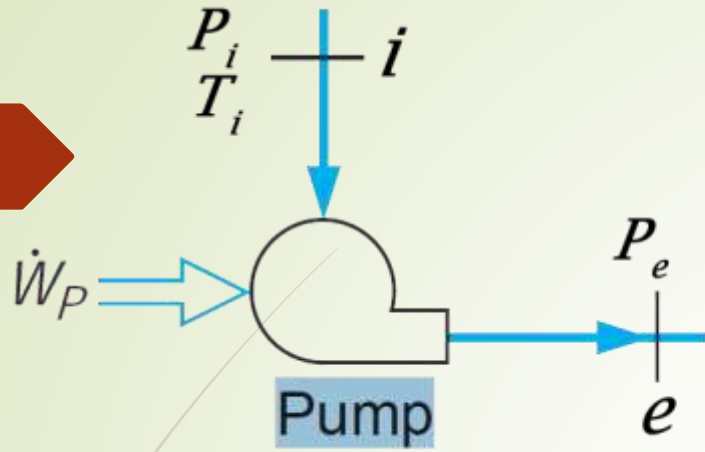
$$\left. \begin{array}{l} \text{Rev.} \\ Q=0 \end{array} \right\} \longrightarrow S=C \longrightarrow W_c = W_s$$
$$\left. \begin{array}{l} \text{Irr.} \\ Q=0 \end{array} \right\} \longrightarrow S \neq C \longrightarrow W_a = W_c$$

$$\eta_{comp} = \frac{W_s}{W_a} = \frac{h_{es} - h_i}{h_{ea} - h_i}$$

$$C_p = \text{cte} \longrightarrow h_2 - h_1 = C_p (T_2 - T_1)$$

$$\eta_{comp} = \frac{T_{es} - T_i}{T_{ea} - T_i}$$

فرض سیال ایده آل



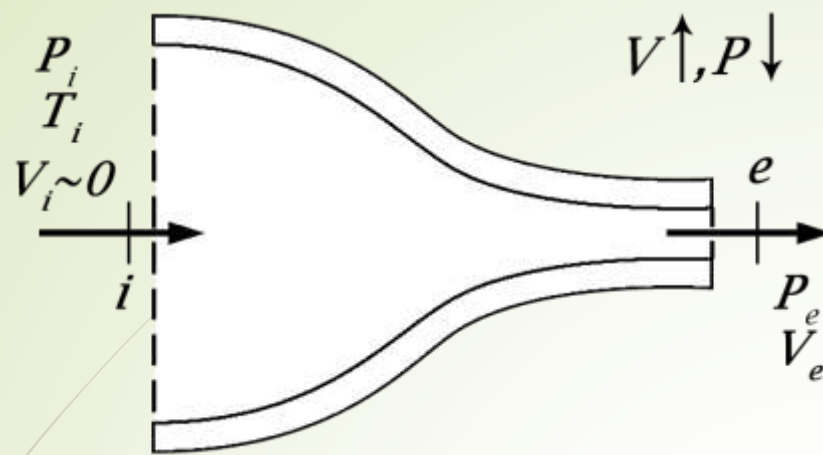
$$\left. \begin{array}{l} \text{Rev.} \\ Q=0 \end{array} \right\} \longrightarrow S=C \longrightarrow W_p = W_s$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Irr.} \\ Q=0 \end{array} \right\} \longrightarrow S \neq C \longrightarrow W_p = W_a$$

$$\eta_{\text{pump}} = \frac{W_s}{W_a} = \frac{h_{es} - h_i}{h_{ea} - h_i}$$

شیپورہ: Nuzzle

9



$$\left. \begin{array}{l} \text{Rev.} \\ \underline{Q=0} \end{array} \right\} \longrightarrow S=C \longrightarrow \frac{1}{2} m v_{es}^2$$

انرژی جنبشی خروجی ایده آل

$$\left. \begin{array}{l} \text{Irr.} \\ \underline{Q=0} \end{array} \right\} \longrightarrow S \neq C \longrightarrow \frac{1}{2} m v_{ea}^2$$

انرژی جنبشی خروجی واقعی

$$h_i + \frac{1}{2} v_i^2 = h_e + \frac{1}{2} v_e^2, \quad \text{اگر } v_i \sim 0 \longrightarrow h_i - h_e = \frac{1}{2} v_e^2$$

$$\eta_N = \frac{v_{ea}^2}{v_{es}^2} = \frac{h_i - h_{ea}}{h_i - h_{es}}$$

گاز نیتروژن در فشار 500 KPa و دمای 200°C و سرعت 10 m/s از لوله ای وارد شیپوره ای شده و پس از انبساط، سرعت آن به 300 m/s می رسد. اگر فرآیند انبساط برگشت پذیر و آدیاباتیك بوده و دبی جرمی نیز 0.15 kg/s باشد، فشار و سطح مقطع خروجی شیپوره را حساب کنید.

مسئله 9-26: گاز نیتروژن در فشار P_i و دمای 200°C و سرعت 10 m/s از لوله 1

20 وارد سیپوره ای شده. دین از اینست، سرعت آن به 300 m/s می رسد. اگر فرض کنید اینست سرعت نیترو

ژن در این سیپور بوده در این جری نیز 0.15 kg/s باشد، فشار و سطح مقطع خودی سیپوره را حساب کنید.

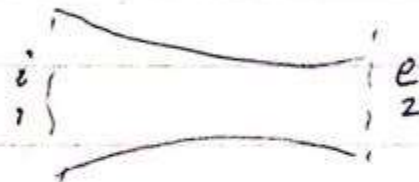
N_2 ib

$P_i = 500\text{ kPa}$

25

$T_i = 200^\circ\text{C}$

$V_i = 10\text{ m/s}$, $V_2 = 300\text{ m/s}$



Rev. , $Q_{1,2} = 0 \Rightarrow S = C \Rightarrow S_i = S_e$

$\dot{m} = 0.15\text{ kg/s}$

30

$P_e = ?$, $A_e = ?$

نشان اول : $h_i + \frac{1}{2} V_i^2 + g z_i + q = h_e + \frac{1}{2} V_e^2 + g z_e + q$

$h_i + \frac{1}{2} V_i^2 = h_e + \frac{1}{2} V_e^2$

$$\Rightarrow h_i - h_e = \frac{1}{2} (V_e^2 - V_i^2)$$

فزون c_p ثابت $\Rightarrow c_p (T_i - T_e) = \frac{1}{2} (V_e^2 - V_i^2)$

فزون ایستادن

$A.5 \Rightarrow c_p$

$$\Rightarrow 1.0402 \frac{kJ}{kgK} (473.2 - T_e) = \frac{1}{2} (300^2 - 10^2) \times \frac{1}{1000}$$

5

$$\Rightarrow T_e = 430K$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{k}{k-1}}$$

($S =$ ثابت ، $c_p =$ ثابت ، گاز ایستادن)

$$\Rightarrow P_2 = P_1 \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{k}{k-1}} = 500 \left(\frac{430}{473.2} \right)^{3.5} \Rightarrow P_2 = 357.6 \text{ kPa}$$

$$\dot{m} = \rho A V = \frac{A V}{v} = \frac{A_2 V_2}{v_2} = \frac{A_2 V_2}{\frac{RT_2}{P_2}}$$

$R = 0.2968 \text{ kJ/kgK}$
نیزین



Scanned with CamScanner

$$\Rightarrow A_2 = 1.87 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

جریان آدیاباتیک برگشت پذیر بخار عبوری از یک نازل را در نظر بگیرید. بخار در 1MPa و 300°C با سرعت 30m/s به نازل وارد شده و با فشار 0.3MPa خارج می‌شود. سرعت خروج بخار را از نازل تعیین کنید.