

# فصل نهم

تحلیل قانون دوم برای یک حجم معیار

معادله شدت تغییر انتروپی سیستم:

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

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

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

2

$$\frac{dS_{c v}}{dt} = \sum \dot{m}_i s_i - \sum \dot{m}_e s_e + \sum \frac{\dot{Q}_{c v}}{T} + \dot{S}_{gen} \quad \text{قانون دوم برای حجم معیار}$$

$$\frac{dS_{c v}}{dt} \geq \sum \dot{m}_i s_i - \sum \dot{m}_e s_e + \sum \frac{\dot{Q}_{c v}}{T} \quad \text{قانون دوم برای حجم معیار به صورت نامعادله}$$

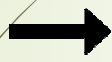
## فرآیند حالت دائم و جریان دائم : SSSF

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

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

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

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

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

$$(m_2 s_2 - m_1 s_1)_{c.v.} + \sum m_e s_e - \sum m_i s_i = \int_0^t \frac{\dot{Q}_{c.v.}}{T} dt + {}_1 S_{2gen}$$

# بازده

5

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

از قبل داشتیم بازده سیکل نیروگاه :

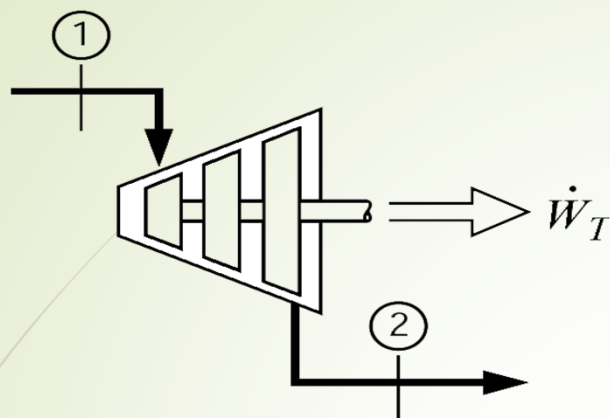
در اینجا می‌خواهیم در مورد بازده یک فرآیند صحبت کنیم :

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 .

# توربین:

6



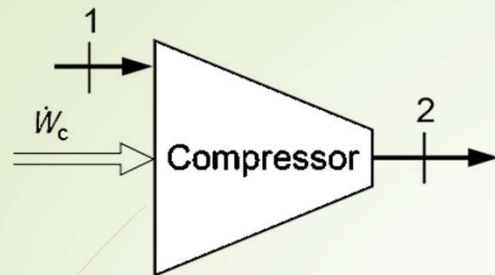
$$\left. \begin{array}{l} \text{Rev.} \\ \underline{Q=0} \end{array} \right\} \longrightarrow S=C \longrightarrow W_t=W_s = W_{\max}$$

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

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

# کمپرسور:

7



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

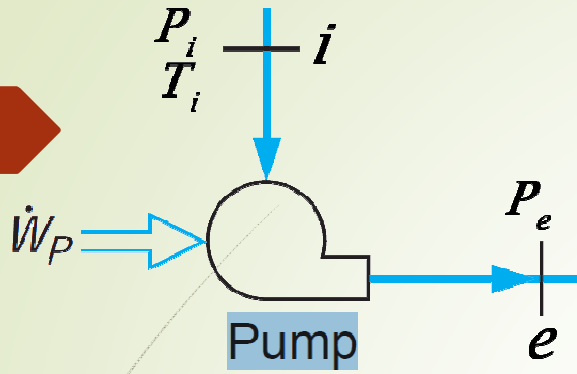
$$\left. \begin{array}{l} \text{Irr.} \\ Q=0 \end{array} \right\} \longrightarrow S \neq C \longrightarrow W_a = W_c$$

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

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

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

فرض سیال ایده آل



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

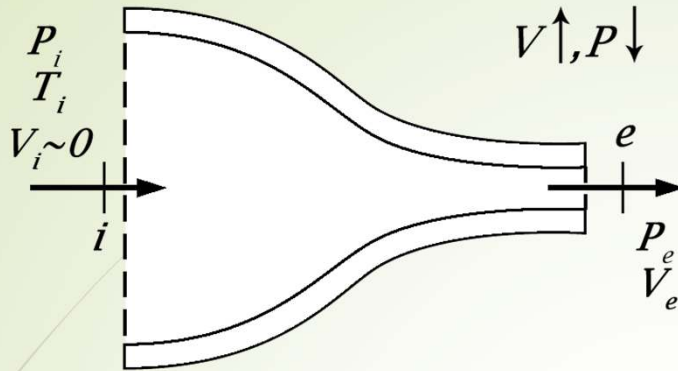
$$\left. \begin{array}{l} \text{Irr.} \\ \underline{Q=0} \end{array} \right\} \longrightarrow S \neq C \longrightarrow W_p = W_a$$

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



# شیپورہ: Nuzzle

9



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

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

انرژی جنبشی خروجی ایده آل

انرژی جنبشی خروجی واقعی

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

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

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