

Môn: Tuabin hơi nước và tuabin khí.  
Thời gian: 45'  
Ngày thi: 08/10/2012

TS. Trần Văn Hưng

-----☞☞☞-----

***Ghi chú: Sinh viên được sử dụng tài liệu***

**Bài 1 (4.5 điểm)**

Ống phun Laval làm việc với các thông số hơi trước ống phun  $p_0=25$  bar,  $t_0=450$  °C, vận tốc ban đầu  $c_0=200$  m/s, áp suất sau ống phun  $p_1=6$  bar.

- Xác định tốc độ tới hạn, tốc độ ra của dòng hơi biết hệ số tốc độ  $\varphi=0,95$ .
- Vẽ quá trình giãn nở trong ống phun trên giản đồ i-s.

*Ghi chú: Các thông số của hơi nước ở trạng thái hãm và trạng thái tới hạn có thể tra từ giản đồ i-s.*

**Bài 2 (5.5 điểm)**

Tầng xung lực thuần túy ( $\rho=0$ ) có các thông số hơi như sau:

- Áp suất hơi trước tầng  $p_0=16$  bar, nhiệt độ  $t_0=350$ °C, tốc độ  $c_0=90$  m/s.
- Áp suất hơi sau tầng  $p_2=10$  bar.

Dựng tam giác tốc độ, xác định tốc độ tương đối ( $w_2$ ), tốc độ tuyệt đối ( $c_2$ ), và góc ra ( $\alpha_2$ ) của dòng hơi ra khỏi tầng. Biết:

- Góc ra của dòng hơi ra khỏi ống phun  $\alpha_1=13^\circ$ ;
- Góc ra tương đối của dòng hơi ra khỏi cánh động bằng góc vào ( $\beta_1=\beta_2$ );
- Các hệ số tốc độ  $\varphi=0,95$ ,  $\psi=0,86$ ;
- Tỷ số tốc độ vòng tại đường kính trung bình trên tốc độ ra của hơi khỏi ống phun  $x_1=0,44$ ;
- Hệ số sử dụng tốc độ vào  $\alpha_0=1$ .

## ĐÁP ÁN

### Bài 1

$$p_0=25 \text{ bar}, t_0=450 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow i_0=3350 \text{ kJ/kg}, s_0=7,181 \text{ kJ/kg.độ}$$

$$p_1=6 \text{ bar}, s_1=s_0=7,181 \rightarrow i_{1t}=2957,15 \text{ kJ/kg} \quad \mathbf{1đ}$$

$$h_0=i_0-i_{1t}=3350-2957,15=392,85 \text{ kJ/kg}$$

$$c_1=\varphi\sqrt{2.h_0+c_0^2}=0,95\sqrt{2.392,85.1000+200^2}=863,25 \text{ m/s} \quad \mathbf{0,5đ}$$

$$\bar{i}_0=i_0+\frac{c_0^2}{2}=3350+\frac{200^2}{2.1000}=3370 \text{ kJ/kg}$$

$$\bar{i}_0=3370 \text{ kJ/kg}, \bar{s}_0=s_0=7,181 \text{ kJ/kg.độ} \rightarrow \bar{p}_0=26,5 \text{ bar}, \quad \mathbf{0,5đ}$$

$$p_{th}=\varepsilon_{th}.\bar{p}_0=0,5457.26,5=14,46 \text{ bar}$$

$$p_{th}=14,46, s_{th}=s_0=7,181 \text{ kJ/kg.độ} \rightarrow i_{tht}=3198 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{o,th}=i_0-i_{tht}=3350-3198=152 \text{ kJ/kg} \quad \mathbf{1đ}$$

$$c_{th}=\varphi\sqrt{2.h_{o,th}+c_0^2}=0,95\sqrt{2.152.1000+200^2}=557,19 \text{ m/s} \quad \mathbf{0,5đ}$$

$$z=\frac{c_1^2}{2}\left(\frac{1}{\varphi^2}-1\right)=\frac{863,25^2}{2}\left(\frac{1}{0,95^2}-1\right)=40253 \text{ J/kg}=40,253 \text{ kJ/kg}$$

$$z_{th}=\frac{c_{th}^2}{2}\left(\frac{1}{\varphi^2}-1\right)=\frac{557,19^2}{2}\left(\frac{1}{0,95^2}-1\right)=16777 \text{ J/kg}=16,777 \text{ kJ/kg}$$

Vẽ quá trình giãn nở trong ống phun trên giản đồ i-s  $\mathbf{1đ}$

### Bài 2

$$p_0=16 \text{ bar}, t_0=350 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow i_0=3142 \text{ kJ/kg}, s_0=7,063 \text{ kJ/kg.độ}$$

$$p_2=10 \text{ bar}, s_2=s_0=7,063 \text{ kJ/kg.độ} \rightarrow i_2=3021,04 \text{ kJ/kg}$$

$$h_0=i_0-i_2=3142-3021,04=120,96 \text{ kJ/kg.độ} \quad \mathbf{1đ}$$

$$c_1=\varphi\sqrt{2.h_0+c_0^2}=0,95\sqrt{2.120,96.1000+90^2}=475,02 \text{ m/s} \quad \mathbf{0,5đ}$$

$$c_{1a}=c_1\sin\alpha_1=475,02.\sin 13^\circ=106,86 \text{ m/s}$$

$$c_{1u}=c_1\cos\alpha_1=475,02.\cos 13^\circ=462,85 \text{ m/s}$$

$$u = x_1 \cdot c_1 = 0,44 \cdot 475,02 = 209 \text{ m/s}$$

$$\beta_1 = \arctg\left(\frac{c_{1a}}{c_{1u} - u}\right) = \arctg\left(\frac{106,86}{462,02 - 209}\right) = 22,83^\circ \quad 1đ$$

$$w_1 = \frac{c_{1a}}{\sin \beta_1} = \frac{106,86}{\sin 22,83} = 275,40 \text{ m/s}$$

$$w_2 = \psi \cdot w_1 = 0,86 \cdot 275,40 = 236,84 \text{ m/s} \quad 0,5đ$$

$$\beta_2 = \beta_1 = 22,83^\circ$$

$$c_{2a} = w_2 \sin \beta_2 = 236,84 \cdot \sin 22,83^\circ = 91,89 \text{ m/s}$$

$$c_{2u} = w_2 \cos \beta_2 - u = 236,84 \cdot \cos 22,83^\circ - 209 = 9,29 \text{ m/s}$$

$$c_2 = \sqrt{c_{2a}^2 + c_{2u}^2} = \sqrt{91,89^2 + 9,29^2} = 92,36 \text{ m/s} \quad 1đ$$

$$\alpha_2 = \arctg\left(\frac{c_{2a}}{c_{2u}}\right) = \arctg\left(\frac{91,89}{9,92}\right) = 83,84^\circ \quad 0,5đ$$

Dựng tam giác tốc độ 1đ