

TRƯỜNG ĐH BÁCH KHOA
KHOA CƠ KHÍ
BỘ MÔN CHẾ TẠO MÁY

ĐỀ THI HỌC KỲ II/ 2018 – 2019

Môn thi: Truyền động thủy lực và khí nén – ME3001

Ngày thi: (29/05/ 2019) - Thời lượng: 90 phút

Đề thisố: 2001

LƯU Ý:

- Sinh viên **không được phép** sử dụng tài liệu.
 - Đề thi gồm **5** câu.
-

HƯỚNG DẪN CHẤM ĐIỂM

Câu 1 (2 điểm) (L.O.1) (L.O.2) (L.O.3)

Một bơm van Yuken ký hiệu PV2R1 có lưu lượng riêng $31 \text{ cm}^3/\text{vòng}$ được dẫn động bởi một động cơ có số vòng quay 1440 vòng/phút. Áp suất đầu ra của bơm là 150 bar. Hiệu suất thể tích là 0.9 và hiệu suất tổng là 0.8. Hãy tính:

- Lưu lượng thực của bơm với đơn vị lít/phút.
- Công suất yêu cầu cấp cho trục bơm bằng KW.
- Biết tốc độ dòng chảy ở đường hút của bơm là 0.8 m/s và đường ra (áp cao) là 3.0 m/s. Hãy tính toán đường kính trong của ống cho đường hút và đường đẩy?

Giải

- Lưu lượng thực của bơm (0.5 điểm)

$$Q_o = \eta_v \cdot D_p \cdot n_p \text{ (lít/phút)}$$

Trong đó:

- Q_o : Lưu lượng thực của bơm (lít/phút)
- η_v : hiệu suất thể tích
- D_p : Lưu lượng riêng (lít/vòng).
- n_p : tốc độ của động cơ (vòng/phút)

- Công suất yêu cầu cấp cho trục động cơ (0.5 điểm)

$$P_I = \frac{Q_o \cdot P_p}{\eta_o \cdot 600} \text{ (Kw)}$$

Trong đó:

- Q_o : Lưu lượng thực của bơm (lít/phút)
- η_o : hiệu suất tổng
- P_p : Áp suất của bơm (bar).

- Đường kính trong của ống hút (0.5 điểm)

$$D_I = \sqrt{\frac{4Q_I}{\pi \cdot V_I}} \text{ (m)}$$

Trong đó:

- Q_I : Lưu lượng đầu vào của bơm (m^3/s). $Q_I = D_p \cdot n_p$
- V_I : Vận tốc cho phép của ống hút (m/s).

d) Đường kính trong của ống đẩy (0.5 điểm)

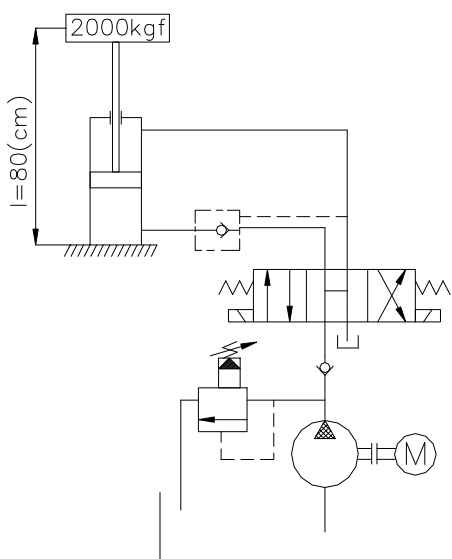
$$D_o = \sqrt{\frac{4Q_o}{\pi \cdot V_o}} \text{ (m)}$$

$$D_o = \sqrt{\frac{4Q_I \cdot \eta_v}{\pi \cdot V_o}}$$

Trong đó:

- Q_o : Lưu lượng thực của bơm (lít/phút)
- Q_I : Lưu lượng thực của bơm (lít/phút)
- η_v : hiệu suất thể tích
- V_o : Vận tốc cho phép của ống đẩy (m/s).

Câu 2 (2 điểm) (L.O.1) (L.O.2) (L.O.3)



Hình 1

Bảng 1: Kích thước cần và xylanh theo xylanh tiêu chuẩn

Cho một mạch thủy lực như hình 1 với các thông số sau: xylanh thủy lực có đường kính piston là 120 (mm) và đường kính cần xylanh là 30 (mm), bơm thủy lực có lưu lượng riêng 8 ($\text{cm}^3/\text{vòng}$) và quay ở số vòng quay là 1450 (vòng/phút), với hiệu suất thể tích là 0.9. Mất mát áp suất qua van phân phối từ P→A là 2 (bar), từ B→T là 2 (bar) và qua mỗi van một chiều là 0.5 (bar), hiệu suất của xylanh là 0.9. Hãy tính:

a) Áp suất tại van an toàn để nâng được vật 2000 (kgf).

b) Vận tốc của xylanh khi nâng vật lên.

c) Tính lại đường kính cần xylanh theo tiêu chuẩn (**Bảng 1**) khi thay vật nặng 2000 (kgf) bằng vật nặng 7000 (kgf). Biết $E=2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$, hệ số an toàn là 3.

Piston Diameter (mm)		40	50	63	80	100	125	140	160	180	200	220	250	280	320
Piston rod Diameter (mm)	Small	20	28	36	45	56	70	90	100	110	125	140	160	180	200
	Large	28	36	45	56	70	90	100	110	125	140	160	180	200	220

Giải

a) Áp suất tại van an toàn để nâng được vật 2000 (kgf) (1 điểm)

$$P_{relief} = P_{cylinder} + \Delta P_{valve} + \Delta P_{cylinder} \text{ (bar)}$$

Trong đó:

- P_r : áp suất của đồng hồ (bar)
- $P_{cylinder}$: áp suất tại xy lanh (bar)
- ΔP_{valve} : áp suất tổn thất khi đi qua van (bar).
- $\Delta P_{cylinder}$: áp suất tổn thất tại xy lanh (bar)

b) Vận tốc của xy lanh khi nâng vật lên (0.5 điểm)

$$V_{cylinder} = \frac{Q_o}{A_{cylinder}}$$

Trong đó:

- Q_o : Lưu lượng thực của bơm (lít/phút)
- $A_{cylinder}$: Lưu lượng thực của bơm (lít/phút)

c) Tính lại đường kính cần xy lanh theo tiêu chuẩn (0.5 điểm)

$$d = \sqrt[4]{\frac{64.L^2.K}{\pi^3.E}} \text{ (m)}$$

Trong đó:

- L : chiều dài cần xy lanh tương đương (m). $L = 2l$
- K : tải với hệ số an toàn $K = S.F$
- S : hệ số an toàn
- F : tải trọng (N)
- $E = 2.1 \times 10^6 \text{ kg} / \text{cm}^2$

Câu 3 (2 điểm) (L.O.2, L.O.3)

Hãy nêu các thông số chính ảnh hưởng đến sự lựa chọn bơm và sắp xếp theo hướng độ ưu tiên giảm dần .

Giải

Các thông số chính ảnh hưởng đến sự lựa chọn bơm (mỗi ý 0.2 điểm):

- Áp suất hoạt động lớn nhất

- Lưu lượng lớn nhất
- Loại điều khiển
- Tốc độ truyền động cho bơm
- Loại dầu thủy lực
- Độ dơ của dầu thủy lực
- Độ ồn của bơm
- Kích thước và khối lượng bơm
- Hiệu suất bơm
- Chí phí.

Câu 4 (2 điểm) (L.O.4) (L.O.5) (L.O.6)

Một máy nén cung cấp 5 (m³/phút) với điều kiện áp xuất tiêu chuẩn (f.a.d) cho một bình chứa có mạch nạp với áp suất nhỏ nhất là 5 (bar) và áp suất lớn nhất là 7 (bar). Bình chứa cung cấp 2 m³/phút ở áp suất tiêu chuẩn (f.a.d) cho mạch khí nén. Hãy tính thể tích bình chứa khi số lần tắt mở của máy nén là 20 lần trong 1 giờ. Biết rằng tất cả áp suất được đo bằng đồng hồ và áp suất khí quyển là 1atm.

Giải

Lượng khí xả ra từ 7 bar xuống 5 bar của bình khí là

$$V' = \frac{(7+1).V}{1} - \frac{(5+1).V}{1} = 2V \quad (0.5 \text{ điểm})$$

Thời gian máy nén khí chạy:

$$t = \frac{60}{20} \times \frac{2}{5} = 1.2 \text{ (phút)} \quad (0.5 \text{ điểm})$$

Thời gian xả khí từ bình:

$$t' = 3 - 1.2 = 1.8 \text{ (phút)} \quad (0.5 \text{ điểm})$$

Khối lượng khí cung cấp từ

$$2 \times 1.8 = 3.6 \text{ m}^3$$

Thể tích của bình chứa là:

$$V = \frac{3.6}{2} = 1.8 \text{ m}^3$$

Câu 5 (2 điểm) (L.O.4) (L.O.5) (L.O.6)

Một xy lanh khí được dùng để chuyển một vật nặng 100 kg theo hướng thẳng đứng với khoảng cách 800 mm. Giả sử rằng xy lanh cần tăng tốc khoảng 30 mm thì đạt tốc độ 0.5 m/s. Áp suất lớn nhất ở piston là 6 bar. Biết rằng xy lanh hoạt động với chu kì 20 chu kỳ/phút, và tổn thất bên trong của xy lanh bằng 10% lực tổng cộng. Hãy tính:

- a) Đường kính của piston theo tiêu chuẩn?

b) Lưu lượng cần để cung cấp cho xylanh tính bằng m³/min.

Bảng 2: Lực và lượng khí tiêu thụ của xylanh

Piston dia. (mm)	Rod dia. (mm)	Thrust (N)	Pull (N)	Consumption (dm ³ /cycle/mm stroke)
10	4	55	45	0.0011
16	6	140	120	0.003
20	8	220	190	0.0046
25	10	340	290	0.007
32	12	560	480	0.012
40	16	880	740	0.0198
50	20	1375	1150	0.031
63	20	2180	1960	0.0495
80	25	3500	3175	0.076
100	25	5500	5150	0.125
125	32	8600	8000	0.195
160	40	14100	13200	0.32
200	40	22000	21100	0.5
250	50	34350	33000	0.78
320	63	56300	54100	1.29

Giải

a) Đường kính của piston theo tiêu chuẩn? (1 điểm)

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot (F_{tong} + F_{ton.thai})}{\pi \cdot P}} \quad (\text{m}) \quad (0.5 \text{ điểm})$$

Trong đó:

- F_{tong} : lực tổng (N).
- $F_{ton.thai}$: lực mất mát của xylanh (N).

$$F_{tong} = F_g + F_a \quad (0.25 \text{ điểm})$$

Trong đó:

- F_g : trọng lực (N).
- F_a : lực quán tính (N).

$$F_g = m \cdot g \quad (\text{N})$$

$$F_a = \frac{m \cdot v^2}{2 \cdot s} \quad (\text{N}) \quad (0.25 \text{ điểm})$$

Trong đó:

- m : khối lượng vật nặng (kg).
- V : vận tốc của xylanh (m/s).
- S : quãng đường tăng tốc (m).

b) Lưu lượng cần để cung cấp cho xylanh tính bằng m³/min (1 điểm)

$$Q_{can} = \pi \cdot \left(\frac{2 \cdot D^2 - d^2}{4} \right) \cdot \left(\frac{P_1 - P_0}{P_0} \right) \cdot L \cdot n \quad (1 \text{ đ})$$

Trong đó:

- D : đường kính piston (m)
- d : đường kính cần xylanh (m)

- L : hành trình duỗi ra (m).
- n : số lần xylanh hoạt động trong 1 phút.
- P_1 : áp suất tại xylanh (bar).
- P_0 : áp suất môi trường (bar).

(Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm)

CHỦ NHIỆM BỘ MÔN

GIÁO VIÊN RA ĐỀ

TS. Tôn Thiện Phương