

PHẦN 6. HỆ THỐNG MÁY NÉN KHÍ



PHẦN 6. HỆ THỐNG MÁY NÉN KHÍ

6.1. Các phương pháp điều chỉnh năng suất máy nén

❖ Máy piston

- Tác động mở van hút;
- Thay đổi thể tích chết xy lanh;
- Tăng sức cản đường ống hút;
- Xả khí từ buồng nén sang buồng hút/ ra ngoài ;
- Đóng - tắt (on-off) động cơ;
- Thay đổi vòng quay động cơ.

❖ Máy trục vít

- Van trượt điều phối lưu lượng;
- Tiết lưu cửa hút;
- Thay đổi vòng quay động cơ.



PHẦN 6. HỆ THỐNG MÁY NÉN KHÍ

6.2. Áp suất khí nén và công suất tiêu hao

Lý do áp suất đầu ra cao hơn nhu cầu:



Áp suất TĐ (bar)	Nhiệt độ (°C)	Công suất (kW)
3	98	2.08
4	123	2.73
5	144	3.26
6	162	3.71
7	178	4.11

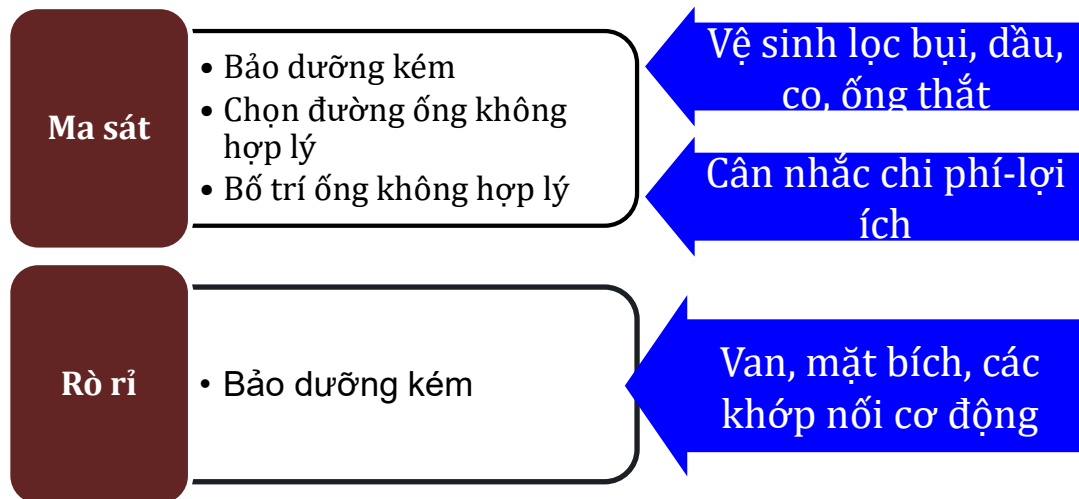
(n = 1.3)

Ứng với 1m³/ph KK đầu vào ở 15.06oC, 1.013 bar

PHẦN 6. HỆ THỐNG MÁY NÉN KHÍ

6.3. Sụt áp trên mạng phân phối

Nguyên nhân



Tổng thất áp qua bộ lọc (mmH ₂ O)	% gia tăng NL
200 (0.019bar)	1.6
600 (0.058bar)	4.7
800 (0.078bar)	7.0

Lắp đặt các đồng hồ đo áp suất tại các vị trí cần thiết

PHẦN 6. HỆ THỐNG MÁY NÉN KHÍ

6.4. Rò rỉ trong hệ thống khí nén

❖ *Hậu quả*

- Tổn thất: 20 – 30% năng suất máy nén
- Giảm áp lực hệ thống
- Giảm tuổi thọ máy nén

❖ *Khu vực rò rỉ chính*

- Các chi tiết nối, ghép, ống cấp khí nén
- Bộ điều chỉnh áp suất
- Bẫy thoát ẩm, van chặn
- Đầu nối, đầu bịt ống dẫn khí nén

PHẦN 6. HỆ THỐNG MÁY NÉN KHÍ

6.5. Phương pháp xác định rò rỉ

- ❖ **Tính toán tỉ lệ rò rỉ:**

$$\text{Tỉ lệ rò rỉ (\%)} = [(T \times 100) / (T + t)]$$

T = Thời gian lên tải (phút)

t = Thời gian xuống tải (phút)

- ❖ **Hệ thống được quản lý tốt: tỉ lệ rò rỉ nhỏ hơn 10%**

PHẦN 6. HỆ THỐNG MÁY NÉN KHÍ

6.6. Xác định rò rỉ tại gian máy

- Ngừng tất cả các thiết bị sử dụng khí nén;
- Chạy máy nén cấp khí nén cho hệ thống tới áp suất đặt;
- Theo dõi thời gian xảy ra của các chu kỳ "Chạy" và "Ngừng" của máy nén (khoảng 8 chu kỳ);
- Tính toán tổng thời gian lên tải (T) và tổng thời gian xuống tải (t);
- Tính toán tỉ lệ rò rỉ (công thức trong slide trước);
- Nếu Q là năng suất thực của máy nén (m³/phút), thì:

$$\text{Rò rỉ hệ thống (m}^3\text{/phút)} = Q \times T / (T + t)$$

PHẦN 6. HỆ THỐNG MÁY NÉN KHÍ

6.7. Tác động T^0 khí nén đến công nén

Công suất N (kW)

$$N = \frac{n}{n-1} \cdot m \cdot R \cdot T_1 \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right]$$

Trong đó:

R – Hằng số riêng của không khí (R = 286,7 j/kg.K)

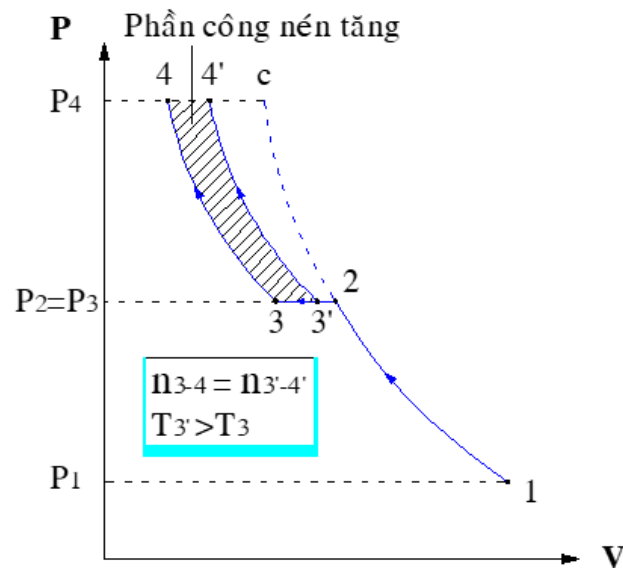
T_1 - Nhiệt độ tuyệt đối của không khí vào máy nén khí (K)

m – Lưu lượng khối lượng không khí (kg/s)

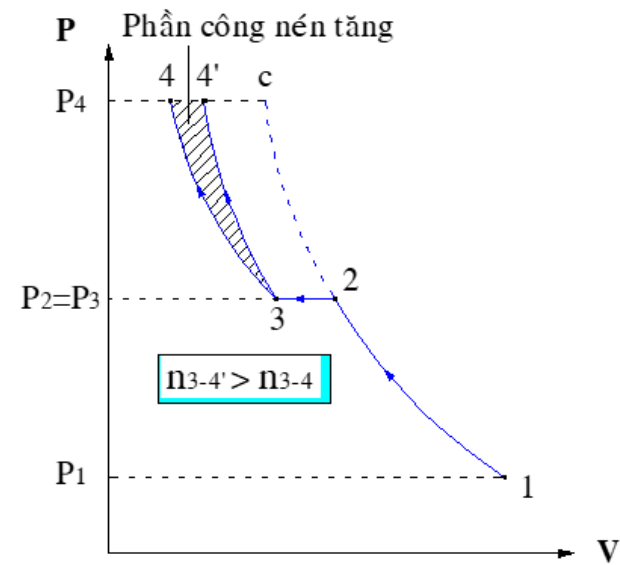
n – Số mũ của quá trình nén (đẳng nhiệt n =1, đa biến $1 < n < 1,4$, quá trình đoạn nhiệt n =1,4

PHẦN 6. HỆ THỐNG MÁY NÉN KHÍ

6.7. Tác động T^0 khí nén đến công nén



Công nén tăng khi nhiệt độ
KK vào tăng.

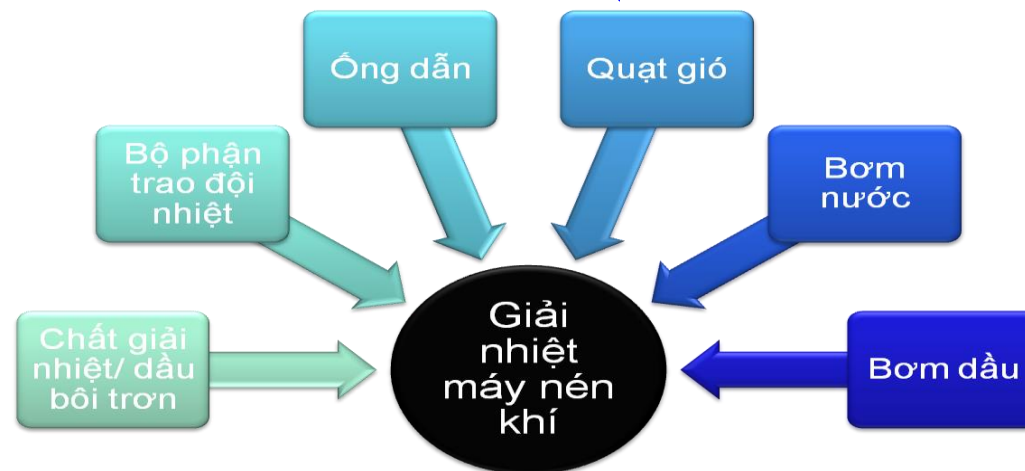
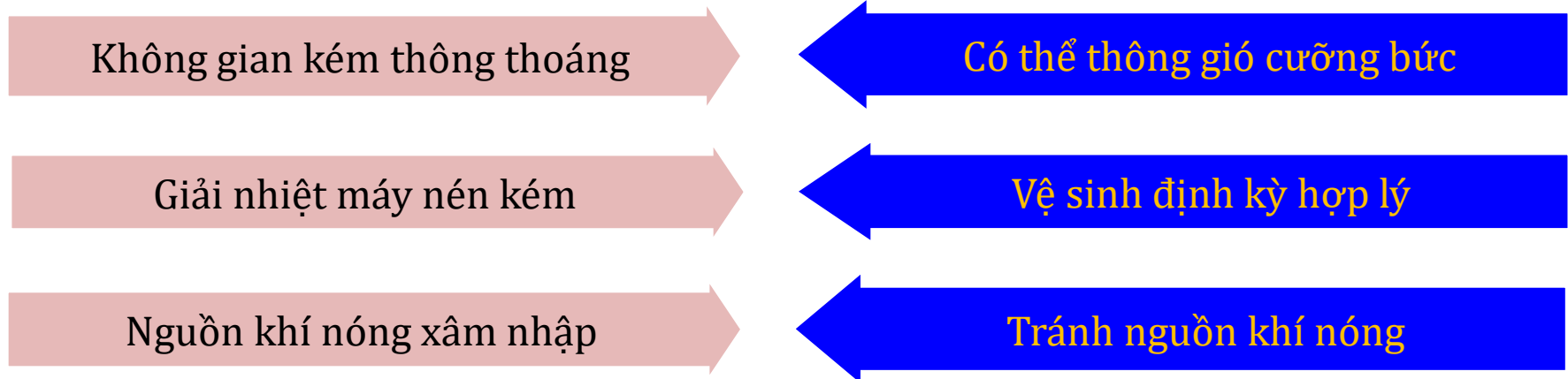


Công nén tăng khi không giải
nhiệt tốt MNK.

Nhiệt độ không khí tăng mỗi 5°C ⇒ tăng 1,5% điện năng tiêu thụ

PHẦN 6. HỆ THỐNG MÁY NÉN KHÍ

6.8. Nguyên nhân tăng nhiệt độ KK

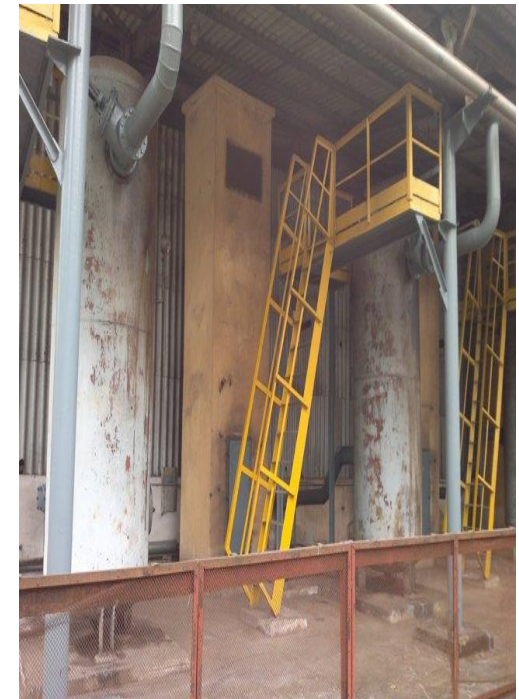


PHẦN 6. HỆ THỐNG MÁY NÉN KHÍ

Cơ hội tiết kiệm năng lượng

1. Không khí vào

- không khí vào không chứa bụi, ẩm
- Giữ uy trì nhiệt độ không khí vào thấp
Nhiệt độ KK vào tăng 4 °C = tiêu thụ năng lượng tăng 1%
- Khi bộ lọc KK vào đặt tại máy nén nên đặt cửa lấy gió bên ngoài gian máy



PHẦN 6. HỆ THỐNG MÁY NÉN KHÍ

Cơ hội tiết kiệm năng lượng

2. Trở lực trong bộ lọc không khí

- Lắp đặt bộ lọc KK ở nơi mát hoặc lấy KK từ vị trí mát
- Giữ cho trở lực bộ lọc KK vào ở mức thấp nhất

Trở lực qua bộ lọc KK tăng 250 mmH₂O = tăng tiêu thụ năng lượng lên 2%

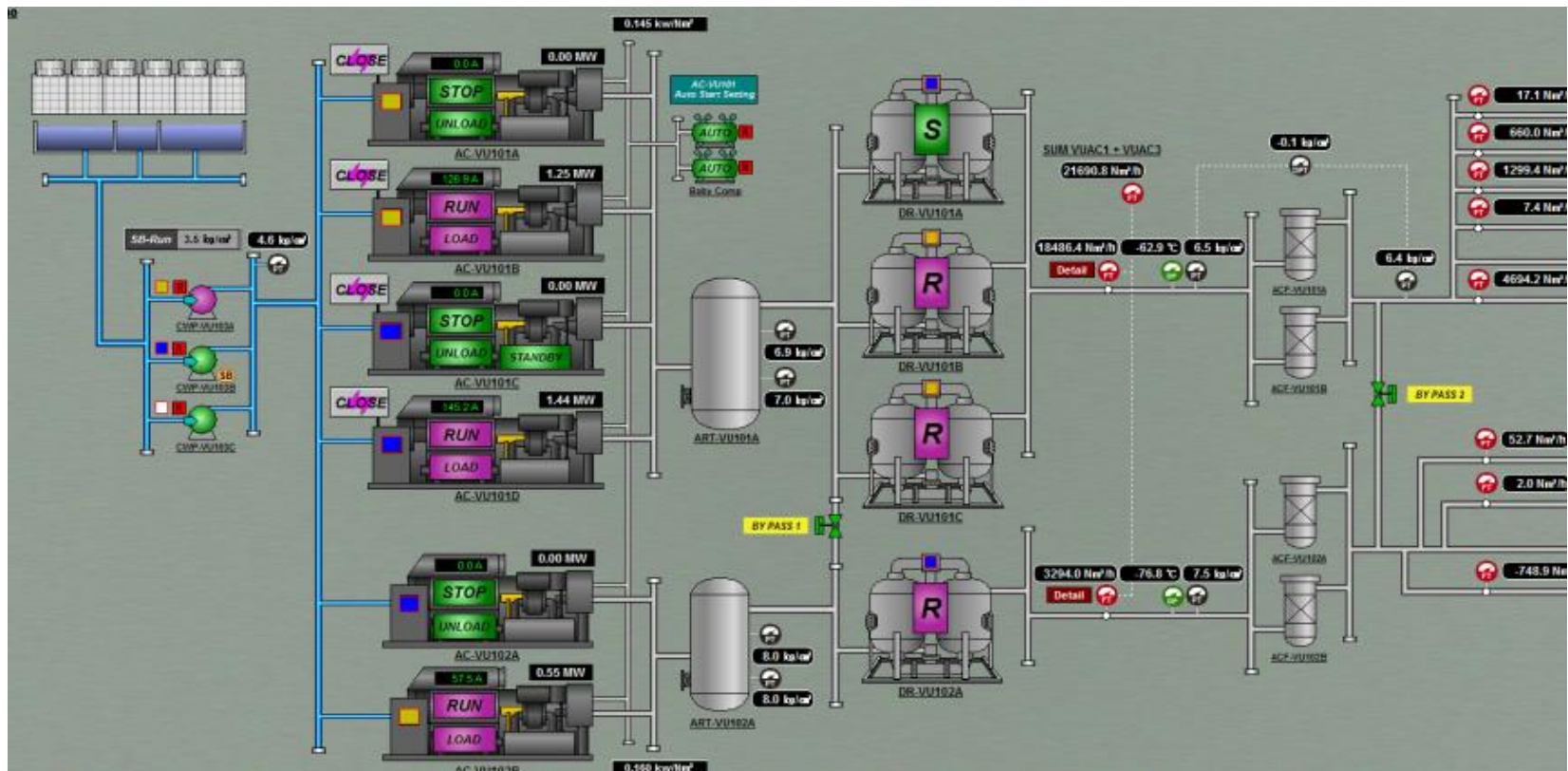
3. Sử dụng bộ làm mát trung gian và sau máy nén

- Nhiệt độ KK vào tăng lên qua mỗi tầng của máy nén nhiều tầng
- Bộ làm mát trung gian: bộ trao đổi nhiệt dùng để giải nhiệt giữa các tầng cánh
- Bộ làm mát sau máy nén: giảm nhiệt độ KK sau cấp nén cuối cùng để ngưng tụ hơi ẩm
- Dùng nước tại nhiệt độ thấp hơn: giảm công suất

PHẦN 6. HỆ THỐNG MÁY NÉN KHÍ

Cơ hội tiết kiệm năng lượng

3. Sử dụng bộ làm mát trung gian và sau máy nén (tiếp)



PHẦN 6. HỆ THỐNG MÁY NÉN KHÍ

Cơ hội tiết kiệm năng lượng

4. Áp suất đặt

Áp suất đặt cao hơn, Máy nén tiêu thụ công suất điện lớn hơn, Hiệu suất thể tích thấp hơn

a. Giảm áp suất đầu đẩy

- Vận hành 1 máy nén tại 100 PSIG thay vì 120 PSIG: Giảm tiêu thụ năng lượng 10% và giảm lưu lượng khí rò rỉ;
- Giảm áp suất nén của máy nén 1 bar sẽ giảm công suất tiêu thụ 6 - 10%.

Pressure Reduction		Power Savings (%)		
From (bar)	To (bar)	Single-stage Water-cooled	Two-stage Water-cooled	Two-stage Air-cooled
6.8	6.1	4	4	2.6
6.8	5.5	9	11	6.5

PHẦN 6. HỆ THỐNG MÁY NÉN KHÍ

Cơ hội tiết kiệm năng lượng

4. Áp suất đặt (tiếp)

b. Điều biến máy nén bằng cách thiết lập áp suất đặt tối ưu

- Thực hiện khi nhiều máy nén được nối chung vào hệ thống
- Nếu các máy nén tương tự nhau: 1 máy nén được cài đặt để đáp ứng tải thay đổi, các máy nén khác chạy gần chế độ đầy tải
- Nếu các máy nén có công suất khác nhau: thiết lập để máy nén công suất bé nhất được điều biến
- Các máy nén khác kiểu: máy nén có công suất không tải bé nhất được điều biến

c. Tách rời các ứng dụng yêu cầu áp suất cao/thấp khác biệt

Sử dụng các máy nén tạo áp suất khác nhau cung cấp riêng rẽ cho các ứng dụng theo đúng mức áp suất yêu cầu

PHẦN 6. HỆ THỐNG MÁY NÉN KHÍ

Cơ hội tiết kiệm năng lượng

4. Áp suất đặt (tiếp)

d. Thiết kế đảm bảo trở lực bé nhất trong hệ thống phân phối

- Giáng áp: Độ giảm áp suất không khí từ đầu dây máy nén tới điểm sử dụng
- Hệ thống thiết kế tốt có giáng áp < 10% áp suất đầu dây máy nén

Pipe Nominal Bore (mm)	Pressure drop (bar) per 100 meters	Equivalent power losses (kW)
40	1.80	9.5
50	0.65	3.4
65	0.22	1.2
80	0.04	0.2
100	0.02	0.1

(Giáng áp điển hình trong đường ống khí nén với kích cỡ ống khác nhau)

PHẦN 6. HỆ THỐNG MÁY NÉN KHÍ

Cơ hội tiết kiệm năng lượng

5. Giảm thiểu rò rỉ

- Sử dụng bộ dò khí kiểu siêu âm;
- Làm chặt các mối ghép, nối;
- Thay thế thiết bị hỏng.



6. Thoát nước ngưng

- Nước ngưng hình thành khi bộ làm mát phía sau làm giảm nhiệt độ khí nén
- Lắp đặt bẫy tách nước ngưng để thoát nước ngưng

PHẦN 6. HỆ THỐNG MÁY NÉN KHÍ

Cơ hội tiết kiệm năng lượng

7. Kiểm soát việc sử dụng khí nén

- Không dùng cho các ứng dụng áp suất thấp: không khí cấp cho QT cháy, vận chuyển bằng khí nén;
- Sử dụng máy thổi (blowers) cho ứng dụng cần áp suất thấp.

8. Bảo trì - bảo dưỡng

- Bôi trơn: Kiểm tra đều đặn (mức dầu kiểm tra hàng ngày, bộ lọc dầu thay thế hàng tháng,...);
- Bộ lọc không khí: Kiểm tra và thay thế đều đặn;
- Bẫy nước ngưng: Đảm bảo thoát được nước ngưng và không rò rỉ khí nén;
- Bộ sấy không khí: Kiểm tra và thay thế.

PHẦN 6. HỆ THỐNG MÁY NÉN KHÍ

Các ví dụ điển hình

- 1. Cải tạo hệ thống phân phối khí nén thành dạng mạch vòng tại công ty giấy Yên Định** <http://www.veecom.vn/best-practices/detail/5>
- 2. Lắp biến tần cho máy nén khí tại Tây Ninh**
<http://www.veecom.vn/best-practices/detail/13>
- 3. Lắp hệ thống điều khiển trung tâm cho máy nén khí tại Nam Định**
<http://www.veecom.vn/best-practices/detail/23>
- 4. Giải pháp tối ưu hóa hệ thống khí nén tại Hải Phòng**
<http://www.veecom.vn/best-practices/detail/42>
- 5. Giảm nhiệt độ không khí đầu vào hệ thống khí nén**
<http://www.veecom.vn/best-practices/detail/20>