

PHẠM HỮU TÂM

ĐỒNG HỒ ĐO ÁP SUẤT

CẨM NANG TOÀN TẬP



BẠN SẼ THÍCH
NỘI DUNG BÊN TRONG !

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	3
I. ÁP SUẤT LÀ GÌ.....	4
1. Vật lý cơ bản về áp suất.....	4
1.1. Định luật Pascal (áp dụng cho chất lỏng và khí).....	5
1.2. Định luật Boyler (áp dụng cho chất khí).....	5
1.3. Định luật Charles (Áp dụng cho chất khí).....	6
2. Các đơn vị đo áp suất.....	6
3. Áp suất tham chiếu.....	7
3.1 Áp suất đo (Gauge Pressure).....	8
3.2 Áp suất tuyệt đối (Absolute Pressure).....	9
3.3 Chênh áp (Differential Pressure – DP).....	11
II. CÁC THIẾT BỊ DÙNG ĐỂ ĐO ÁP SUẤT.....	12
1. Đồng hồ đo áp suất là gì.....	14
2. Các loại đồng hồ đo áp suất trong công nghiệp.....	14
2.1. Đồng hồ áp suất Bourdon.....	15
2.1.1. Cấu tạo của đồng hồ đo áp suất ống Bourdon.....	16
2.1.2 Nguyên lý đồng hồ đo áp suất ống bourdon:.....	18
2.1.3 Đồng hồ đo áp suất dạng màng.....	19
2.2 Đồng hồ đo áp suất màng Schaffer.....	22
2.2.1 Cấu tạo.....	22
2.2.2 Nguyên lý hoạt động.....	25
2.3 Đồng hồ áp suất Capsule.....	25
2.3.1 Cấu tạo đồng hồ đo áp suất thấp – Capsule.....	26
2.3.2 Nguyên lý đồng hồ đo áp suất capsule.....	27
III. ỨNG DỤNG CỦA ĐỒNG HỒ ĐO ÁP SUẤT.....	29
IV. HƯỚNG DẪN LẮP ĐẶT ĐÚNG KỸ THUẬT.....	31
1. Đối với đồng hồ áp có kết nối ren:.....	33
2. Đồng hồ đo có màng mặt bích:.....	34
3. Các lưu ý đặc biệt:.....	36
3.1 Va đập cơ học.....	36
3.2 Rung động.....	37
3.3 Xung áp suất.....	38
3.4 Quá áp.....	39
3.5 Nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp.....	40
3.6 Làm sạch.....	44
4. Đưa vào sử dụng.....	45
V. HƯỚNG DẪN BẢO TRÌ.....	45
VI. CÁC HƯ HỎNG THƯỜNG GẶP VÀ CÁCH KHẮC PHỤC.....	46
VII. HƯỚNG DẪN ĐỌC DATASHEET ĐỒNG HỒ ÁP SUẤT.....	47

LỜI NÓI ĐẦU

Chào Bạn,

Những nội dung bạn chuẩn bị đọc tiếp theo đây là những kiến thức mà Tâm đã tham khảo từ nhiều nguồn: Các nhà sản xuất hàng đầu trong lĩnh vực thiết bị đo áp suất, Các tiêu chuẩn liên quan: EN837-1, EN837-2, EN837-3 và những kinh nghiệm của bản thân Tâm trong suốt quá trình làm việc và kinh doanh liên quan đến thiết bị đo áp suất từ năm 2009 đến nay.

Bộ này liệu này các bạn hãy xem như là một phần bổ sung kiến thức cho Bạn trong hành trang làm việc tại các Nhà máy, xí nghiệp có sử dụng đồng hồ đo áp suất.

Tâm hy vọng những kiến thức trong cuốn cẩm nang này sẽ hữu ích đối với bạn.

Chúc bạn thành công!

Phạm Hữu Tâm

Bạn có thể sử dụng tất cả những nội dung trong cuốn cẩm nang này. Và hãy trích nguồn cho những nội dung bạn sử dụng.

Cuốn cẩm nang này được phát hành lần đầu vào ngày: 01/06/2023

Theo dõi bản cập nhật mới nhất tại đây: <https://drgauges.net/cam-nang-dong-ho-do-ap-suat/>

I. ÁP SUẤT LÀ GÌ

Áp suất được định nghĩa là tỉ số giữa lực tác dụng trên một diện tích vuông góc lực.

Đo Áp suất, nhiệt độ, mức (level) và lưu lượng là bốn phép đo phổ biến. Trong bốn phép đo này, đo áp suất là cơ bản và phổ biến nhất.

Ba phép đo còn lại có thể được suy ra từ phép đo áp suất, như:

- Phép đo lưu lượng dựa vào chênh áp ([Orifice](#), [ống pitot](#), venturi...)
- Phép đo mức dựa vào áp suất thủy tĩnh hoặc chênh áp ([dựa vào áp suất thủy tĩnh](#)),
- Phép đo nhiệt độ dựa vào áp suất ([nhiệt kế áp suất](#)).

Ngoài ra, Áp suất thậm chí có thể được sử dụng để suy ra tỷ trọng (áp suất cho một thể tích nhất định) và trọng lượng ([load cells](#)).

Nếu bạn không thể đo lường nó, bạn không thể kiểm soát nó.

1. Vật lý cơ bản về áp suất

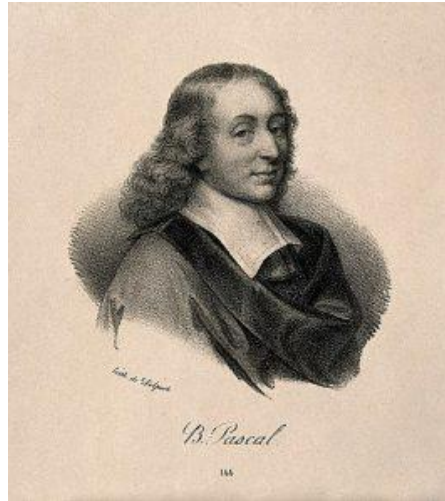
Khi một chất khí hoặc chất lỏng được chứa trong một thùng chứa kín, các phân tử của chúng là không đổi, nhưng chúng chuyển động ngẫu nhiên, liên tục và chạm với nhau cũng như với các thành bình chứa. Tất cả những va chạm này xảy ra trên một khu vực nhất định kết hợp lại tạo thành một lực. Lực này trên một diện tích xác định được gọi là áp suất (Pressure).

$$P = F/A$$

Trong đó:

- P: Pressure (Áp suất)
- F: Force (Lực)
- A: Area (diện tích)

1.1. Định luật Pascal (áp dụng cho chất lỏng và khí)



Vào những năm 1600s, Blaise Pascal đã phát triển nguyên lý truyền áp suất chất lỏng hay thường được gọi là Định luật Pascal. Luật này quy định rằng sự thay đổi áp suất trong thùng kín sẽ được chuyển tải bằng nhau theo mọi hướng trong thùng chứa. Do đó, Áp suất trong bình chứa có thể được đo từ bất kỳ điểm nào trong bình chứa.

1.2. Định luật Boyler (áp dụng cho chất khí)



Cũng trong những năm 1600, Robert Boyle đã khám phá ra một định luật mới thông qua thử nghiệm. Định luật Boyle nói rằng khi thể tích của thùng chứa tăng lên, thì áp suất giảm.

Về cơ bản, khí mở rộng để lấp đầy thể tích tăng lên đó

1.3. Định luật Charles (Áp dụng cho chất khí)



Jacques Charles lần đầu tiên mô tả Định luật Charles trong một tác phẩm chưa được công bố vào những năm 1780. Nếu kích thước thùng chứa vẫn giữ nguyên, Định luật Charles đề cập rằng sự thay đổi nhiệt độ của chất bên trong thùng chứa sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến áp suất trong thùng chứa. Khi nhiệt độ tăng trong thùng chứa, áp suất của thùng chứa tăng lên.

2. Các đơn vị đo áp suất

Tất cả các đơn vị đo áp suất đều có 2 thành tố:

- Đơn vị của Lực
- Đơn vị của diện tích


Có rất nhiều đơn vị áp suất khác nhau được sử dụng trên khắp thế giới và đôi khi điều này có thể rất khó hiểu và có thể gây ra những hiểu lầm nguy hiểm.

Dưới đây là liệt kê một vài đơn vị áp suất theo các hệ thống đo lường:

- **Đơn vị hệ SI:** Pa, hPa, kPa, MPa, kgf/m², gf/m², kgf/cm², gf/cm², kgf/mm², gf/mm²
- **Đơn vị hệ Anh:** lbf/ft², psi, ozf/in², iwc, inH₂O, ftH₂O
- **Đơn vị áp suất khí quyển:** atm, at, Torr

- **Đơn vị áp suất hệ thống CGS:** barye (Ba)
- **Đơn vị cột chất lỏng:** mmH₂O, cmH₂O, mH₂O, mmHg, cmHg, mHg, iwc, inH₂O, ftH₂O, inHg, mmH₂O@4°C, mmH₂O@60 °F, mmH₂O@68°F, cmH₂O@4°C, cmH₂O@60°F, cmH₂O@68°F, inH₂O@60°F, inH₂O@68°F, inH₂O@4°C, ftH₂O@60°F, ftH₂O@68°F, ftH₂O@4°C,

Có lẽ bạn nghĩ rằng mình đang đi vào ma trận, tuy nhiên, bạn hãy bình tĩnh và nhấp vào link bên dưới (hoặc quét mã QR) để đọc tiếp, càng đọc bạn sẽ càng thấy thú vị và hiểu được tại sao lại có nhiều đơn vị **áp suất** đến thế.

	<p>Link bài viết: Tại sao có nhiều Đơn vị đo áp suất</p> <p>https://drgauges.net/page/hieu-ro-cac-don-vi-ap-suat-bar-kg-cm2-mpa-psi-cach-chuyen-doi-don-vi-ap-suat-don-gian/</p> <p>Bạn cũng có thể quét mã QR bên trái để xem bài viết</p>
---	--

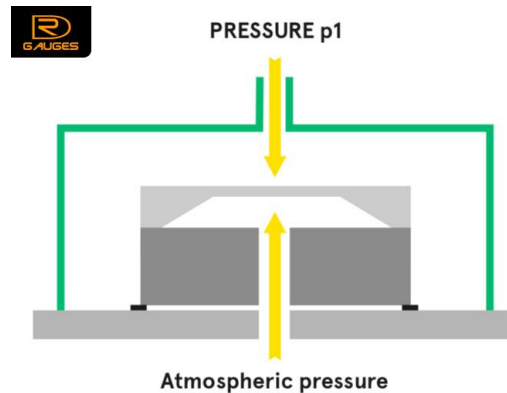
3. Áp suất tham chiếu

Trong đo áp suất công nghiệp, có ba loại áp suất tham chiếu được sử dụng:

1. Áp suất đo (Gauge Pressure)
2. Áp suất tuyệt đối (Absolute Pressure),
3. Chênh áp (Differential Pressure) và

Các áp suất tham chiếu này cung cấp một điểm áp suất để so sánh với một áp suất được đo

3.1 Áp suất đo (Gauge Pressure)



Sử dụng Áp suất khí quyển xung quanh làm áp suất tham chiếu. Thuật ngữ Áp suất đo (Gauge Pressure) được hiểu là áp suất đo được từ một điểm cần đo áp suất (ví dụ áp suất đường ống, áp suất bình khí nén) so với áp suất khí quyển. Giá trị đọc được trên thiết bị đo áp suất là giá trị chênh lệch của áp suất tại điểm cần đo so với áp suất khí quyển

Đa số các thiết bị đo áp suất trên thị trường hiện nay dùng áp suất khí quyển làm áp suất tham chiếu. Tức là khi để thiết bị đo áp suất ngoài khí quyển, giá trị hiển thị sẽ là 0



Hình ảnh đồng hồ đo áp suất đo (Gauge Pressure). Khi đặt ngoài khí quyển, kim đồng hồ hiển thị ở số 0

Cảm biến áp suất đo (Gauge Pressure transmitter) có một cổng tham chiếu nhỏ để lấy mẫu áp suất khí quyển xung quanh.

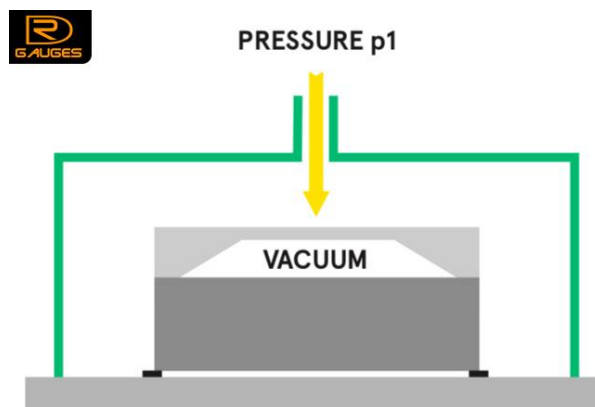


Cổng tham chiếu áp suất khí quyển trên cảm biến áp suất của Novus - Brazil

Việc đọc áp suất đo có thể là dương hoặc âm tùy thuộc vào nó lớn hơn hoặc nhỏ hơn áp suất khí quyển xung quanh. Áp suất đo (Gauge Pressure) được biểu thị bằng chữ 'g', tính theo đơn vị đo (ví dụ: barg hoặc psig). Đôi khi các nhà sản xuất chỉ ghi đơn vị là "bar" hoặc "psi" mà không có chữ "g" phía sau

Một phép đo áp suất phổ biến mà mọi người tiếp xúc là áp suất lốp. Áp suất lốp là một phép đo áp suất so sánh áp suất trong lốp với áp suất khí quyển.

3.2 Áp suất tuyệt đối (Absolute Pressure)



Sử dụng áp suất chân không hoàn hảo (độ không tuyệt đối) làm tham chiếu. Tất cả các phép đo áp suất tuyệt đối là dương (+).



Hình ảnh đồng hồ áp suất tuyệt đối của Hãng WIKA

Từ năm 2017, Tiêu chuẩn DIN 16002 được công bố là một tiêu chuẩn áp dụng cho đồng hồ đo áp suất tuyệt đối.

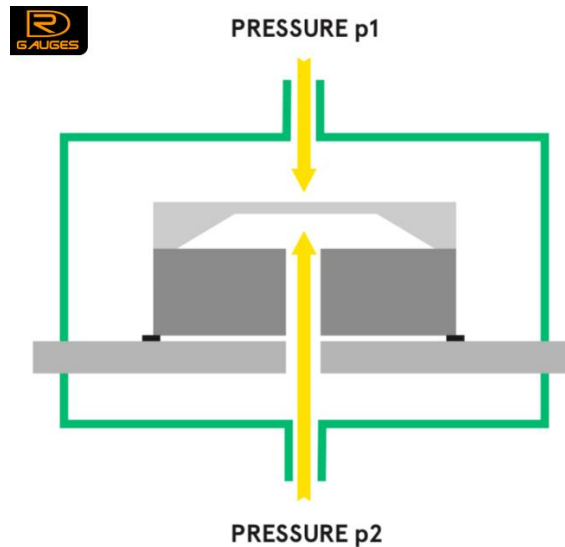
Do đó, đối với các đồng hồ đo áp suất tuyệt đối được sản xuất theo tiêu chuẩn sẽ được in dòng chữ “DIN 16002” trên mặt hiển thị

Trước đây, đối với các dụng cụ đo áp suất cơ học, chỉ có một tiêu chuẩn thống nhất cho đồng hồ đo áp suất (EN 837)

Các loại thiết bị đo áp suất tuyệt đối không bị ảnh hưởng bởi những thay đổi của áp suất khí quyển cục bộ, nhưng chúng thường đắt hơn so với các thiết bị đo áp suất đo.

Áp suất tuyệt đối được biểu thị bằng chữ “a”, hoặc viết tắt “abs”, tính theo đơn vị đo (bar (abs) hoặc psia)

3.3 Chênh áp (Differential Pressure – DP)




Chênh áp là sự khác biệt giữa hai cổng áp suất.

Các thiết bị đo chênh áp sử dụng một điểm tham chiếu gọi là áp suất phía thấp áp và so sánh nó với áp suất phía cao áp. Các cổng trong thiết bị đo được đánh dấu phía cao (chữ “H” hoặc dấu “+”) và phía thấp (chữ “L” hoặc dấu “-”). Việc đọc giá trị chênh áp có thể là âm hoặc dương tùy thuộc vào cổng áp suất thấp hay cổng áp suất cao có giá trị lớn hơn.



Một thiết bị đo chênh áp có thể được sử dụng như một thiết bị đo áp suất đo (gauge pressure) nếu cổng áp suất thấp (L) được để mở cho thông khí quyển.

Phạm vi cẩm nang này, Tâm không đề cập đến thiết bị đo chênh áp, Tuy nhiên, bạn có thể tham khảo bài viết về đồng hồ đo chênh áp tại Blog của Tâm:

	<p>Link bài viết Đồng hồ đo chênh áp https://drgauges.net/page/hieu-ro-dong-ho-chenh-ap-cac-loai-va-cac-ung-dung-quan-trong/</p> <p>Bạn cũng có thể quét mã QR bên trái để xem bài viết</p>
---	---

II. CÁC THIẾT BỊ DÙNG ĐỂ ĐO ÁP SUẤT

- Đồng hồ đo áp suất/ chênh áp
- Cảm biến Áp suất/ chênh áp
- Công tắc áp suất/ chênh áp


Phạm vi cẩm nang này, mình trình bày chi tiết về Đồng hồ đo áp suất.

Nếu bạn muốn tìm hiểu thêm về các thiết bị khác, thì dưới đây là bảng thể hiện link nội dung theo các chuyên mục từ Blog của Tâm: DrGauges.net

Nội dung	Quét mã QR	Link truy cập
Thiết bị đo lưu lượng		https://drgauges.net/page/category/do-luu-luong/
Thiết bị đo mức		https://drgauges.net/page/category/do-muc/

Thiết bị đo áp suất		https://drgauges.net/page/category/do-a-p-suat/
Thiết bị đo nhiệt độ		https://drgauges.net/page/category/do-n-hiet-do/
Van công nghiệp		https://drgauges.net/page/category/van-cong-nghiep/
Hệ thống khí nén		https://drgauges.net/page/category/khi-nen/

Bạn cũng có thể theo dõi kênh Youtube của Tâm về các hướng dẫn liên quan đến: Điều khiển PID, Thiết bị đo nhiệt độ, Thiết bị đo áp suất, Thiết bị đo Mức, Thiết bị đo lưu lượng, Data Logger, Van công nghiệp ...

Quét Mã QR	Link kênh Youtube : Tâm Lửa
	https://bit.ly/3OZMIE3

Bây giờ, Chúng ta hãy cùng tiếp tục nội dung của cẩm nang này:

1. Đồng hồ đo áp suất là gì




Đồng hồ đo áp suất là thiết bị cơ khí, có phần tử cảm nhận áp suất để biến áp suất của chất lỏng hoặc chất khí thành chỉ thị có thể đọc được.

2. Các loại đồng hồ đo áp suất trong công nghiệp



Có nhiều loại và nhiều kiểu phân loại đồng hồ áp suất khác nhau. Nếu phân loại theo nguyên lý hoạt động, Có 3 loại chính được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp:

		
Đồng hồ đo áp suất ống Bourdon	Đồng hồ đo áp suất màng Schaffer	Đồng hồ đo áp suất Capsule

Các biến thể của Đồng hồ áp suất Bourdon, bao gồm

		
Đồng hồ đo áp suất dạng màng <i>Là đồng hồ áp suất bourdon được gắn thêm lớp màng bảo vệ</i>	Đồng hồ đo áp suất có tiếp điểm điện (3 kim) <i>Là đồng hồ áp suất bourdon được gắn thêm tiếp điểm cảnh báo</i>	Đồng hồ đo áp suất tích hợp transmitter <i>Là đồng hồ áp suất bourdon được tích hợp cảm biến áp suất</i>

Đồng hồ áp suất hoạt động bằng Servo

	
Dòng đồng hồ áp suất thông minh của Rosemount	Dòng đồng hồ áp suất của IFM

Ngoài ra còn có các loại đồng hồ áp suất khác, ít được sử dụng trong công nghiệp ngày nay:

- Áp kế chữ U
- Phong vũ kế (dùng để dự báo bão cho các tàu thuyền)

Lưu ý: Cẩm nang này sẽ trình bày chi tiết 3 loại đồng hồ đo áp suất cơ bản nhất và đồng hồ đo áp suất dạng màng.

Các loại đồng hồ đo áp suất còn lại sẽ không được trình bày trong cuốn cẩm nang này. Có thể chúng sẽ được trình bày chi tiết trong lần cập nhật sắp tới.

2.1. Đồng hồ áp suất Bourdon

Đồng hồ đo áp suất Bourdon được phát minh vào năm 1849 bởi kỹ sư người Pháp Eugène Bourdon.



Hình ảnh đồng hồ áp suất bourdon thế kỷ 19
 Nguồn hình ảnh: Bourdon Instruments (Baumer Group)

Ngày nay, Đây là loại đồng hồ áp suất thông dụng nhất, chiếm khoảng 90% các loại đồng hồ áp suất hiện có trên thị trường (Số liệu này là theo kinh nghiệm của riêng Tâm, không có số liệu thống kê đáng tin cậy cho việc này)



Hình ảnh đồng hồ áp suất Bourdon được lắp đặt trên đường ống Gas

2.1.1. Cấu tạo của đồng hồ đo áp suất ống Bourdon

Để trực quan, bạn có thể xem video về cấu tạo và nguyên lý của Đồng hồ áp suất ống Bourdon theo link bên dưới



Link Video về cấu tạo và nguyên lý hoạt động của đồng hồ áp suất ống Bourdon

<https://youtu.be/o0G57HeQgks>

Bạn cũng có thể quét mã QR bên trái để xem video



Đồng hồ áp suất có cấu tạo gồm các bộ phận chính sau:

1. Bourdon tube: là cảm biến chính (trái tim của đồng hồ áp suất), nơi nhận áp suất từ lưu chất cần đo
2. Socket: Bộ phận kết nối giữa đồng hồ áp suất với vị trí cần đo
3. Movement: Bộ truyền động, có chức năng truyền chuyển động của ống bourdon thành chuyển động quay của kim đồng hồ
4. Dial: Mặt hiển thị, hiển thị giá trị của áp suất đo được
5. Pointer: Kim đồng hồ
6. Case: Vỏ đồng hồ, có chức năng bảo vệ các bộ phận chính của đồng hồ áp suất
7. Window: Kính quan sát
8. Blow out disc: phòng nổ, khi có sự cố (bể ống bourdon), áp suất trong đồng hồ tăng đột ngột, khi đó, nút số 8 này bị bung ra khỏi đồng hồ, bảo vệ đồng hồ không bị bể, vỡ, gây nguy hiểm cho người vận hành

2.1.2 Nguyên lý đồng hồ đo áp suất ống bourdon:



- Lưu chất (lỏng hoặc khí) đi vào đồng hồ đo áp suất theo mũi tên số 1 thông qua socket
- Lưu chất đi vào ống bourdon làm cho ống này giãn ra và di chuyển theo chiều mũi tên số 2
- Nguyên lý gần giống như kèn lười ếch các em nhỏ hay chơi: khi ta thổi khí vào ống, lười ếch (ống bourdon) giãn ra



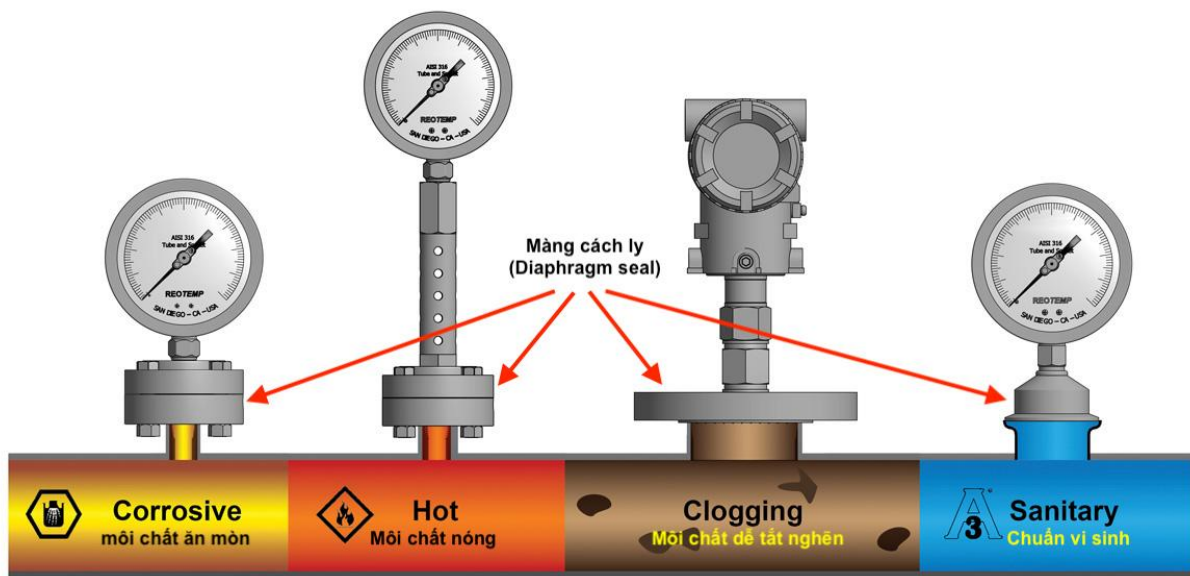
- Thông qua bộ phận truyền động làm cho bánh răng của bộ phận truyền động di chuyển theo chiều mũi tên số 4
- Từ đó làm kim đồng hồ quay theo chiều mũi tên số 5

- Thông qua mặt hiển thị, giúp hiển thị giá trị áp suất đo được
- Áp suất càng lớn làm cho ống bourdon giãn nở càng lớn, dẫn đến kim đồng hồ quay càng nhiều à Hiển thị giá trị áp suất càng lớn
- Tùy vào từng mức thang đo khác nhau của đồng hồ áp suất mà ống bourdon có độ dày và hình dáng khác nhau

2.1.3 Đồng hồ đo áp suất dạng màng

Đồng hồ đo áp suất dạng màng về cơ bản là đồng hồ đo áp suất ống bourdon được lắp thêm 1 màng ngăn cách ly, với công dụng:

- Bảo vệ ống bourdon không bị tắt nghẽn khi sử dụng với lưu chất có nhiều bẩn hoặc có khả năng kết tinh, đóng cục
- Bảo vệ đồng hồ áp suất trong các lưu chất có nhiệt độ cực cao
- Tránh bị hóa chất ăn mòn trong các ứng dụng liên quan đến hóa chất
- Tránh vi sinh tồn tại trong các mối lắp ghép trong các ứng dụng vi sinh: thực phẩm, dược phẩm, điện tử...



Nguồn hình ảnh: Reotemp



Hình ảnh đồng hồ áp suất dạng màng lắp đặt thực tế

Có rất nhiều loại màng phù hợp với nhiều ứng dụng khác nhau, dưới đây là hình ảnh một số loại màng thông dụng






Hình ảnh Đồng hồ áp suất dạng màng kết nối mặt bích

Đồng hồ đo áp suất dạng màng có nhiều kiến thức khá phức tạp, Phạm vi cẩm nang này, Tâm không thể trình bày chi tiết về các loại đồng hồ áp suất dạng màng này,

Tuy nhiên, bạn có thể tìm hiểu đề tài này thông qua các video trên kênh Youtube của Tâm. Bạn có thể nhấp vào link bên dưới để xem theo từng đề tài hoặc quét mã QR kế bên

Nội dung video	Link Youtube	Mã QR
Tại sao sử dụng đồng hồ đo áp suất dạng màng	https://youtu.be/8MbvvJ6LhfE	
Hướng dẫn chọn đồng hồ áp suất màng cho axit	https://youtu.be/rjXXqVxrYE4	

Hướng dẫn chọn đồng hồ màng Clamp vi sinh	https://youtu.be/_aVVjW2TrtA	
---	---	---

2.2 Đồng hồ đo áp suất màng Schaffer

Đồng hồ đo áp suất màng Schaffer được phát minh bởi Bernard Schaffer năm 1849.

Ngày nay, đồng hồ áp suất màng Schaffer thường dùng để đo áp suất thấp đến 25 mbar hoặc trong các ứng dụng thực phẩm, dược phẩm, và hóa chất. Hoặc trong các ứng dụng áp suất thấp màng đồng hồ màng capsule không đáp ứng được.



Đồng hồ áp suất màng Schaffer của Hãng Schaffer Budenberg

2.2.1 Cấu tạo

Để trực quan, bạn có thể xem video về cấu tạo và nguyên lý của Đồng hồ áp suất màng Schaffer theo link bên dưới



Link Video về cấu tạo và nguyên lý hoạt động của đồng hồ áp suất màng Schaffer

<https://youtu.be/5tjGGXezgOg>

Bạn cũng có thể quét mã QR bên trái để xem video

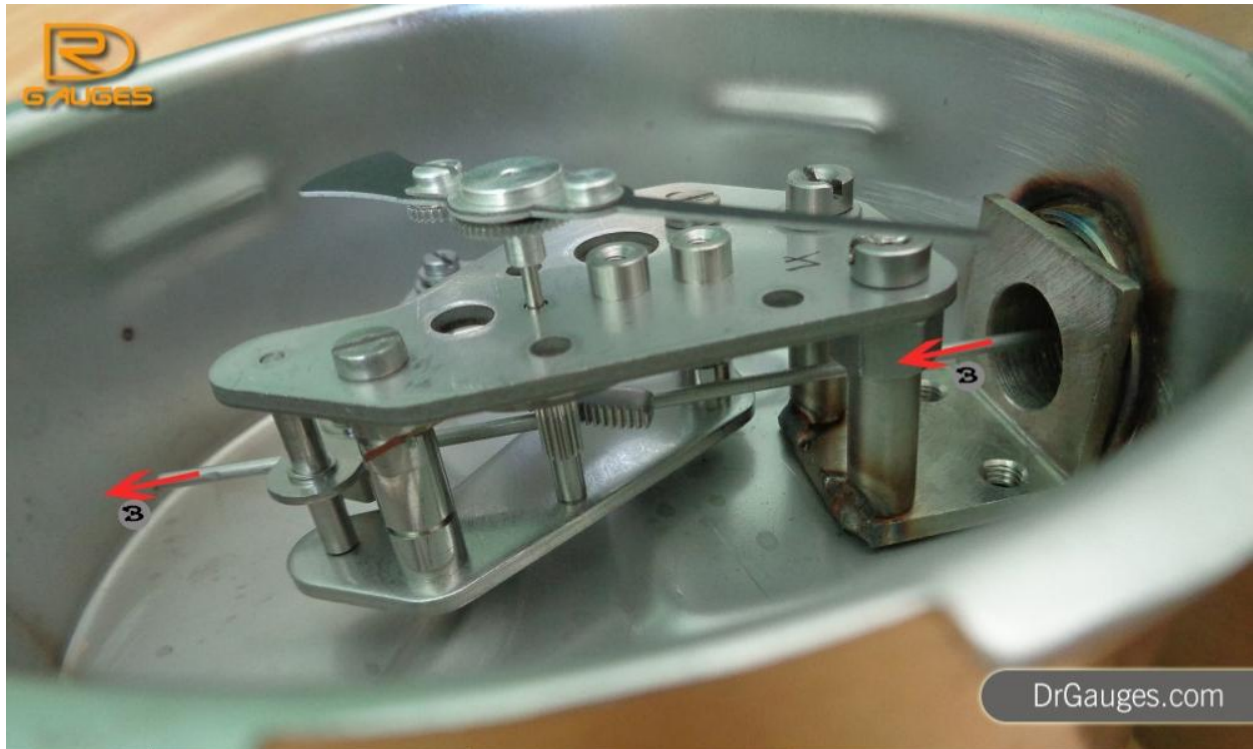


Đồng hồ áp suất màng Schaffer gồm các bộ phận chính sau:

1. Diaphragm sensing: bộ phận cảm biến chính
2. Socket: bộ phận kết nối đồng hồ với vị trí cần đo áp suất
3. Movement: Bộ truyền động
4. Dial: Mặt hiển thị
5. Pointer: Kim đồng hồ

6. Case: Vỏ đồng hồ
7. Window: Kính quan sát
8. Blow out disc: phòng nổ

Ở đây, Tâm muốn thể hiện rõ bộ phận truyền động (movement) của loại này có phần đặc biệt



Trong bộ phận này có ty truyền động số 3 (hình trên), ty này được gắn trực tiếp với màng cách ly (Diaphragm seal)

Khi màng ngăn bị tác động, di chuyển sẽ làm cho ty truyền động di chuyển theo chiều của màng ngăn

Đầu cuối của ty truyền động được kết nối với các cơ cấu truyền động khác, nhằm biến chuyển động của màng cách ly thành chuyển động quay của kim đồng hồ

2.2.2 Nguyên lý hoạt động



Lưu chất (lỏng hoặc khí) đi vào đồng hồ theo chiều mũi tên 1, tác động vào lớp màng ngăn làm cho lớp màng di chuyển theo chiều mũi tên 2 -> ty truyền động di chuyển theo chiều mũi tên số 3, thông qua cơ cấu truyền động làm cho kim đồng hồ quay theo chiều mũi tên số 4

Thông qua mặt hiển thị giúp người vận hành biết áp suất đo được là bao nhiêu

Áp suất càng lớn làm cho kim đồng hồ quay càng nhiều -> giá trị áp suất hiển thị càng cao

Bên cạnh các loại đồng hồ có vật liệu màng (wetted part) được làm bằng Inox 316, Một số Hãng còn sản xuất các loại vật liệu màng khác nhau: SS316+ PTFE, Tantalum, Hastelloy C ... để đáp ứng các lưu chất có tính ăn mòn

2.3 Đồng hồ áp suất Capsule

Đối với các ứng dụng có áp suất thấp (<60 KPA), **đồng hồ đo áp suất ống bourdon** không thể đo được. Trong trường hợp này, đồng hồ được sử dụng thuộc dạng đồng hồ áp suất thấp capsule

2.3.1 Cấu tạo đồng hồ đo áp suất thấp – Capsule

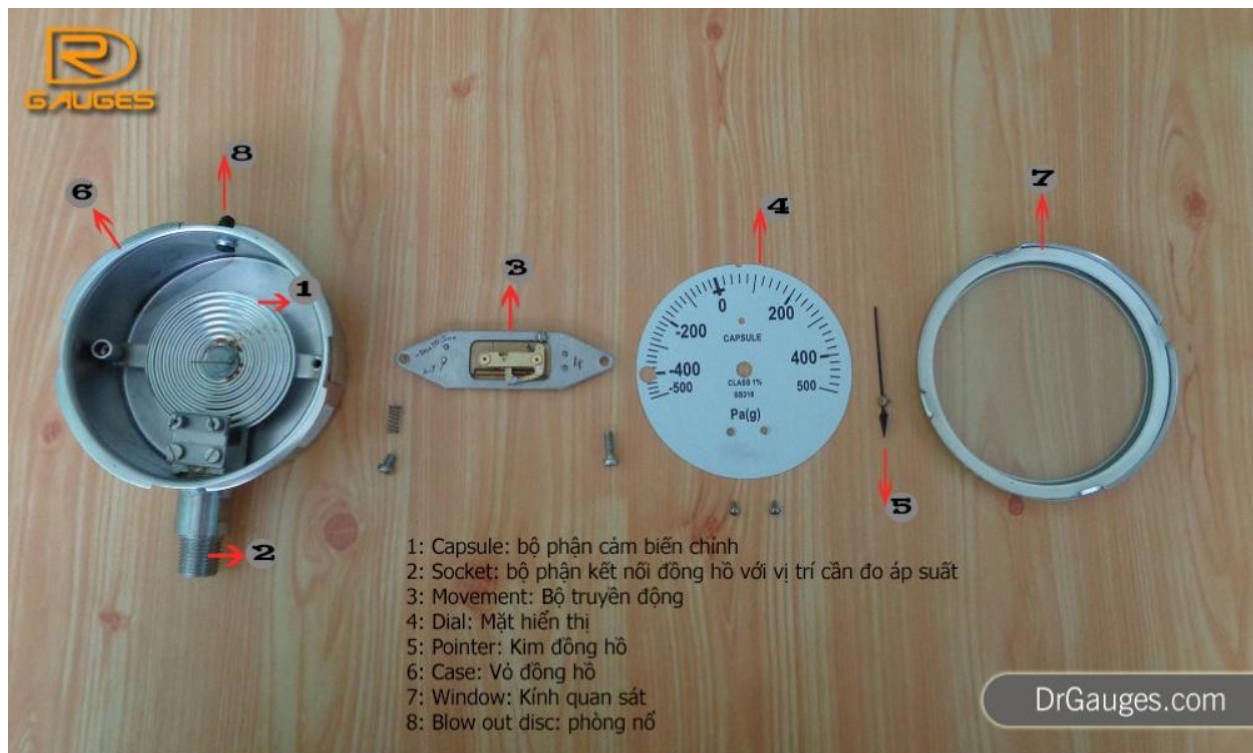
Để trực quan, bạn có thể xem video về cấu tạo và nguyên lý của Đồng hồ áp suất Capsule theo link bên dưới



Link Video về cấu tạo và nguyên lý hoạt động của đồng hồ áp suất Capsule

<https://youtu.be/RZM0Rf0kf9w>

Bạn cũng có thể quét mã QR bên trái để xem video



Đồng hồ áp suất Capsule bao gồm các bộ phận chính sau:

1. Capsule (hộp xẹp): là cảm biến chính (trái tim của đồng hồ áp suất), nơi nhận áp suất từ lưu chất cần đo

2. Socket: Bộ phận kết nối giữa đồng hồ áp suất với vị trí cần đo (xem hình số 2)
3. Movement: Bộ truyền động, có chức năng truyền chuyển động của capsule (hộp xếp) thành chuyển động quay của kim đồng hồ
4. Dial: Mặt hiển thị, hiển thị giá trị của áp suất đo được
5. Pointer: Kim đồng hồ
6. Case: Vỏ đồng hồ, có chức năng bảo vệ các bộ phận chính của đồng hồ áp suất
7. Window: Kính quan sát
8. Blow out disc: phòng nổ, khi có sự cố (bể ống bourdon), áp suất trong đồng hồ tăng đột ngột, khi đó, nút số 8 này bị bung ra khỏi đồng hồ, bảo vệ đồng hồ không bị bể, vỡ, gây nguy hiểm cho người vận hành

2.3.2 Nguyên lý đồng hồ đo áp suất capsule



- Lưu chất (chất khí) đi vào đồng hồ đo áp suất theo mũi tên số 1 thông qua socket
- Lưu chất đi vào hộp xếp (capsule) làm cho hộp này phồng lên và di chuyển theo chiều mũi tên số 2
- Thông qua bộ phận truyền động làm kim đồng hồ quay theo chiều mũi tên số 3

- Thông qua mặt hiển thị, giúp hiển thị giá trị áp suất đo được

Áp suất càng lớn làm cho hộp xấp giãn nở càng lớn, dẫn đến kim đồng hồ quay càng nhiều -> Hiển thị giá trị áp suất càng lớn

Do đo áp suất thấp, vật liệu cảm biến rất mỏng, do đó đồng hồ dễ bị trôi giá trị, do đó, trên mỗi đồng hồ áp suất capsule luôn có vít để điều chỉnh giá trị sau thời gian sử dụng



Lưu ý quan trọng:

Đồng hồ áp suất capsule chỉ được dùng để đo áp suất khí sạch, không được sử dụng để đo chất lỏng hoặc khí có nhiều bụi bẩn

Lý do: Hộp xấp có cấu tạo là 2 tấm màng mỏng kim loại hàn vào nhau, khoảng không gian giữa 2 tấm màng này rất hẹp và tấm màng rất mỏng, lực đàn hồi thấp

Khi chất lỏng vào hộp xấp, độ đàn hồi của tấm màng không đủ để đẩy chất lỏng ra khỏi hộp xấp, chất lỏng còn đọng lại bên trong hộp xấp làm cho đồng hồ bị sai số lớn, không thể cho giá trị chính xác

Đối với chất khí có nhiều bụi, bụi bắn đi vào hộp xếp, qua thời gian, lượng bụi đi vào nhiều làm cho hộp xếp mất tính đàn hồi -> đồng hồ không thể sử dụng được nữa

III. ỨNG DỤNG CỦA ĐỒNG HỒ ĐO ÁP SUẤT

Bạn sẽ nhìn thấy đồng hồ áp suất khắp nơi, từ các thiết bị xung quanh bạn: trên máy rửa xe gia đình, máy nén khí mini, máy bơm lốp xe, trên bình cứu hỏa ...

Trong công nghiệp, đồng hồ áp suất được sử dụng rất rộng rãi, gần như ngành nào cũng sử dụng

Dùng để đo áp suất trên đường ống, đo áp suất máy bơm, đo áp suất bồn chứa, bồn phản ứng, áp suất máy nén khí, áp suất lò hơi, máy nén lạnh ...

Trong phạm vi cẩm nang này, Tâm không thể liệt kê tất cả ứng dụng của đồng hồ áp suất.

Tuy nhiên, Dưới đây là 1 vài hình ảnh



Đo áp suất quạt hút



Đo áp suất đường ống hơi nóng



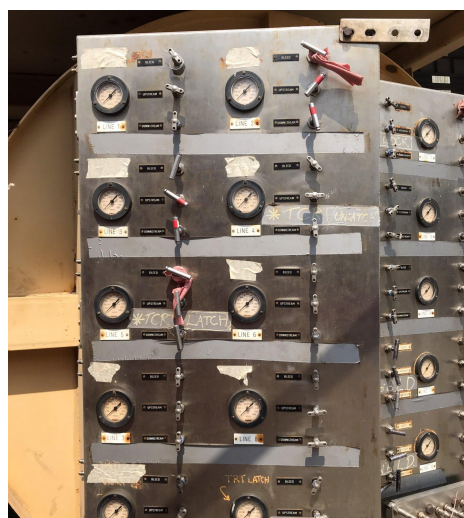
Đo áp suất đường ống nhà máy xử lý nước thải



Đo áp suất bồn phản ứng hóa chất



Đo áp suất đường ống Gas



Đo áp suất hệ thống thủy lực giàn khoan



Đo áp suất máy đồng hóa kem



Đo áp suất điện tử cho nhà máy thủy điện



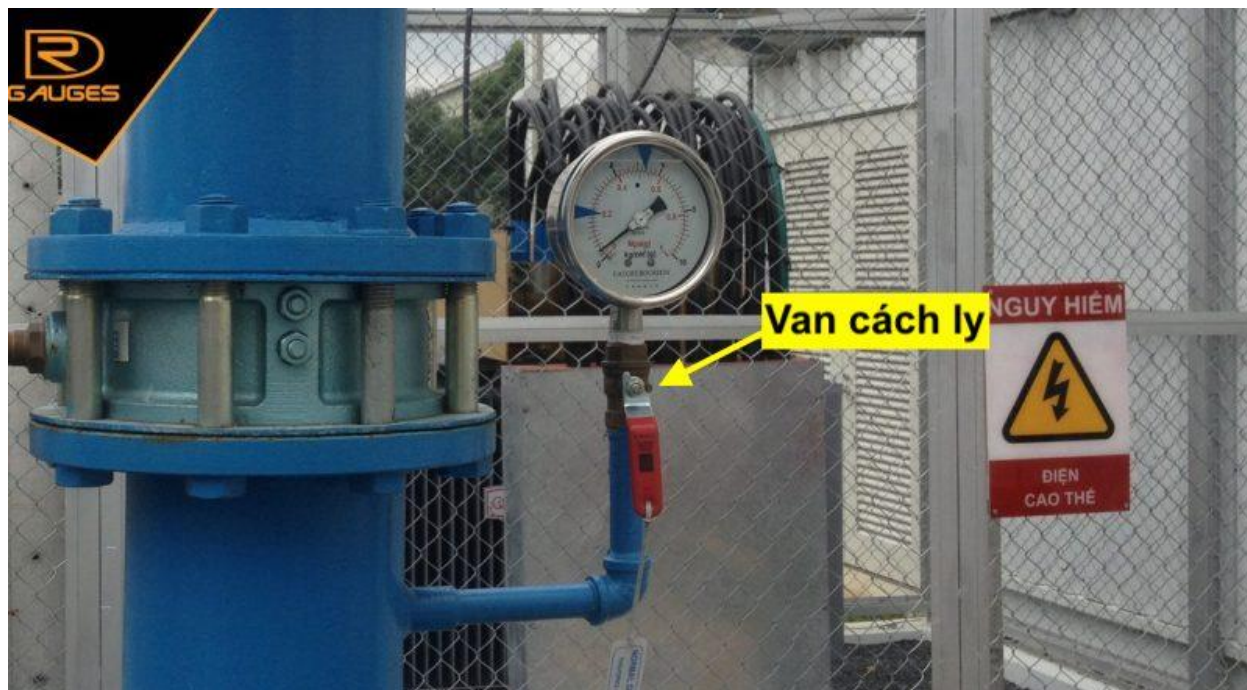
Đo áp suất đường ống nước cấp Resort

Và rất nhiều ứng dụng khác

IV. HƯỚNG DẪN LẮP ĐẶT ĐÚNG KỸ THUẬT

Trước khi tiến hành lắp đặt, Bạn cần đảm bảo rằng đã chọn đúng loại đồng hồ áp suất và có thang đo phù hợp với ứng dụng của bạn.

Cần sử dụng van cách ly phù hợp để cách ly đồng hồ đo áp suất khỏi quy trình mà không cần phải ngưng máy



Để trực quan, bạn có thể xem video “Hướng dẫn lắp đặt đồng hồ đo áp suất đúng kỹ thuật” theo link bên dưới



Link Video về Hướng dẫn lắp đặt đồng hồ đo áp suất đúng kỹ thuật

<https://youtu.be/DB6IYYFV4jU>

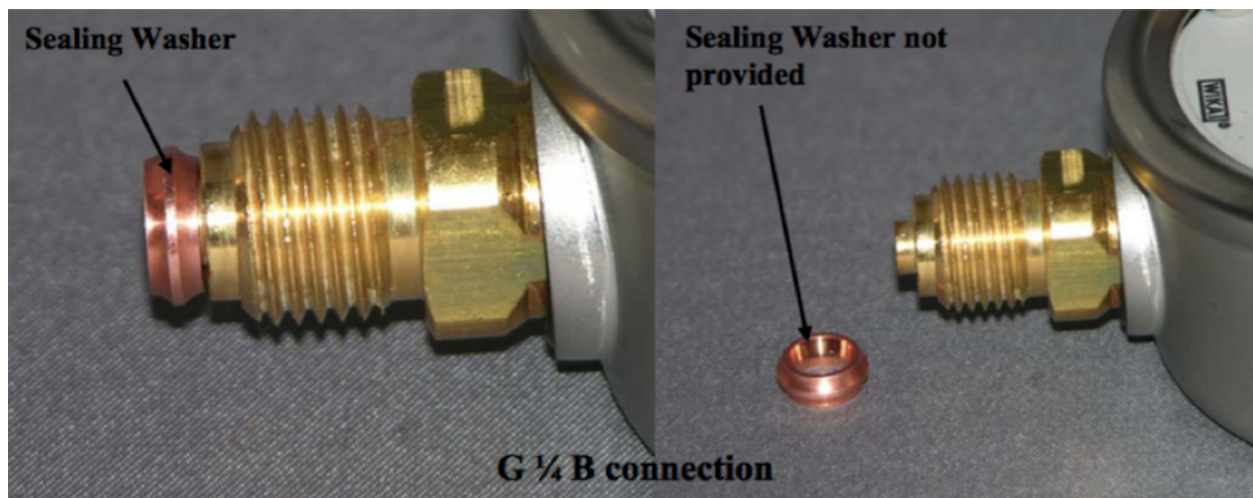
Bạn cũng có thể quét mã QR bên trái để xem video

1. Đối với đồng hồ áp có kết nối ren:

Đối với ren côn: phần làm kín được tạo ra bằng lớp keo teflon giữa các khớp ren



Đối với ren thẳng: phần làm kín được tạo ra bằng vòng đệm và bề mặt bịt kín. Vật liệu vòng đệm làm kín cần phù hợp với lưu chất cần đo áp suất.



2. Đồng hồ đo có màng mặt bích:

- Được lắp đặt theo các khuyến nghị từ các tiêu chuẩn liên quan đến mặt bích.
- Để đơn giản: cần dùng ron làm kín giữa 2 mặt bích, vật liệu ron phù hợp với môi chất cần đo áp suất

Khi lắp đồng hồ áp suất, hãy dùng cờ lê phù hợp, không được xiết chặt bằng cách dùng tay vịn vào mặt đồng hồ, như thế dễ gây hư đồng hồ



Sau khi lắp đặt, cần thông khí trời mặt đồng hồ áp suất theo các chỉ dẫn bên dưới. Tùy theo mỗi loại thiết kế khác nhau mà có cách thông khí trời khác nhau.



**Lý do thông khí trời:**

khi lắp đặt hoạt động thực tế, môi trường xung quan có nhiệt độ cao hoặc thấp, làm cho không khí trong mặt đồng hồ co giãn (làm áp suất bên trong mặt đồng hồ tăng lên hoặc giảm đi, gây ảnh hưởng đến độ chính xác của đồng hồ áp suất, đặc biệt đối các đồng hồ áp suất có thang đo thấp, từ 4 bar trở xuống.

Sau khi lắp đặt xong, cần phải kiểm tra độ kín của vị trí lắp.

Tất cả các đồng hồ đo phải được lắp thẳng đứng trừ khi được đánh dấu trên mặt đồng hồ (xem EN 837-1 hoặc EN 837-3).

Khi đồng hồ đo có thiết bị Blow out back, phải đảm bảo khoảng cách tối thiểu 20 mm so với bất kỳ chướng ngại vật nào



Nút Blow out back (phía sau đồng hồ áp suất)

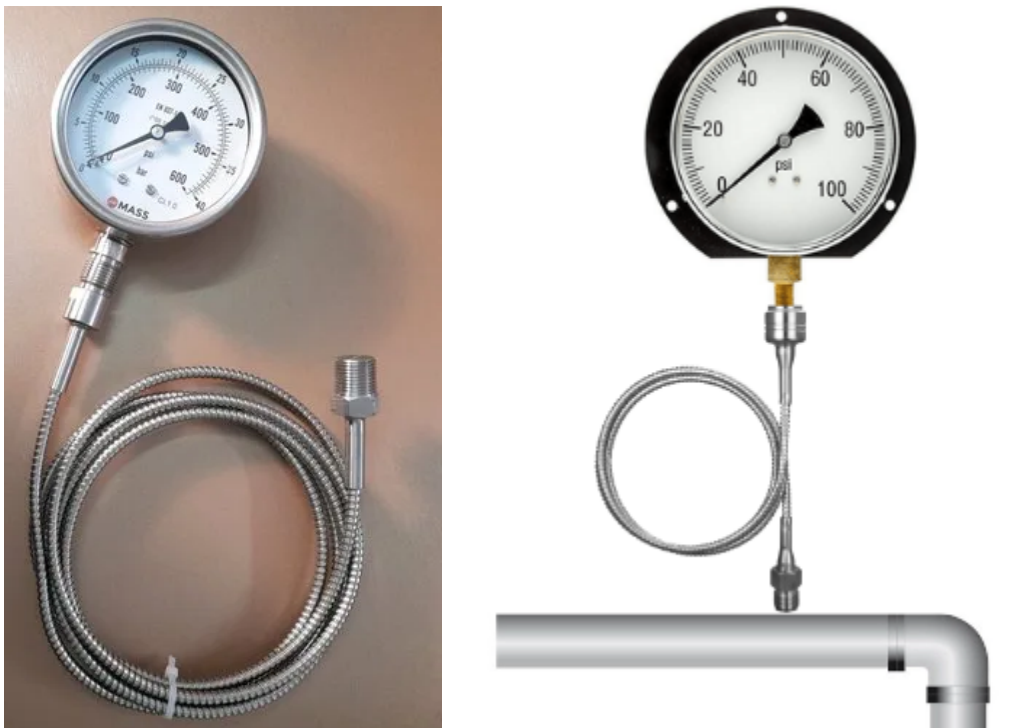
3. Các lưu ý đặc biệt:

Đồng hồ đo áp suất bị hư hỏng nhanh chóng là do lắp đặt không đúng kỹ thuật, không biết được các lưu ý bên dưới.

3.1 Va đập cơ học

Đồng hồ đo áp suất không được chịu va đập cơ học (va đập này thường xảy ra khi lắp đặt đồng hồ áp suất trên đường ống hoặc trên các loại máy móc, mà khi máy chạy làm cho cả đường ống hoặc máy móc bị rung động với cường độ mạnh).

Trường hợp này, đồng hồ đo phải được gắn từ xa và được kết nối bằng ống mềm.



Hình minh họa đồng hồ áp được gắn từ xa, kết nối ống mềm với đường ống hoặc máy. Phần ống mềm sẽ triệt tiêu va đập.

Hãng Perma Cal - Mỹ đã sản xuất loại đồng hồ áp suất chịu va đập cơ học ngoạn mục



Link Video về “ Đập test đồng hồ áp suất Perma Cal”

<https://youtu.be/sxU7OlqGn7A>

Bạn cũng có thể quét mã QR bên trái để xem video

3.2 Rung động


Khi tại vị trí lắp đặt của đồng hồ đo áp suất chịu rung động, một số giải pháp có thể được xem xét:

- Sử dụng đồng hồ đo áp suất chứa đầy chất lỏng (xem hình bên dưới)
- khi các rung động có quy mô lớn hoặc ngẫu nhiên, nên tiến hành như đối với các va đập cơ học

Sự hiện diện của các rung động có thể được phát hiện bằng các dao động liên tục, thường không đều, của đầu kim.



Hình ảnh Đồng hồ áp suất có dầu (glycerine) bên trong mặt đồng hồ để giảm rung kim

	<p>Link Video về Cách khắc phục Đồng hồ đo áp suất bị rung kim</p> <p>https://youtu.be/nCXUgw76qow</p> <p>Bạn cũng có thể quét mã QR bên trái để xem video</p>
---	---

3.3 Xung áp suất

Chúng thường xuất hiện khi đồng hồ đo áp suất được lắp đặt trên máy bơm. Chúng là nguyên nhân làm giảm đáng kể tuổi thọ của bộ phận đáp ứng áp suất và chuyển động của đồng hồ đo áp suất.

Chúng thường được biểu thị bằng biên độ dao động lớn của kim đồng hồ. Cần phải giảm các xung áp suất này bằng cách đặt một thiết bị giảm chấn (snubber) giữa nguồn áp suất và phần tử đáp ứng áp suất



Hình ảnh Snubber



Link Video về So sánh khả năng giảm rung kim của Snubber với ống syphon

<https://youtu.be/8xMv7agVWgE>

Bạn cũng có thể quét mã QR bên trái để xem video

Điểm đặt biệt: Nếu bạn dùng đồng hồ áp suất của Hãng Perma Cal - Mỹ, thì miễn nhiễm với 3 trường hợp trên: va đập, rung động và xung áp suất.

Link video về đập và test đồng hồ này, Tâm có để ở trên (mục 3.1)

3.4 Quá áp

Bất kỳ áp suất quá mức nào cũng tạo ra ứng suất trong bộ phận đáp ứng áp suất và do đó làm giảm tuổi thọ và độ chính xác của nó.

Do đó, tốt nhất là luôn sử dụng đồng hồ áp có giá trị thang đo tối đa lớn hơn áp suất làm việc tối đa và do đó sẽ hấp thụ áp suất quá mức và tăng vọt dễ dàng hơn.

Xung đột biến có thể được xử lý giống như xung áp suất. Có thể khắc phục tình trạng quá áp lâu hơn bằng cách lắp đặt thiết bị bảo vệ quá áp (Gauges saver)



Hình ảnh Gauges Saver



Link Video về Gauges Saver bảo vệ quá áp đồng hồ áp suất như thế nào

<https://youtu.be/jeizx9jnjX8>

Bạn cũng có thể quét mã QR bên trái để xem video

3.5 Nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp

Có 2 trường hợp nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp dẫn đến hư hỏng của đồng hồ áp suất: Nhiệt độ môi trường xung quang và nhiệt độ của lưu chất (chất lỏng hoặc chất khí trong đường ống/ bồn)

3.5.1 Nhiệt độ môi trường

Rất khó để che chắn đồng hồ đo áp suất khỏi nhiệt độ môi trường quá cao hoặc quá thấp. Một giải pháp là di chuyển đồng hồ đo ra khỏi nguồn nóng hoặc lạnh khi có thể.



Di chuyển đồng hồ ra xa môi trường nóng hoặc lạnh bằng ống mềm

Phải áp dụng hiệu chỉnh khi sử dụng đồng hồ đo độ chính xác cấp 0,6 hoặc cao hơn ở nhiệt độ môi trường xung quanh khác với nhiệt độ tham chiếu ($20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$).

3.5.2 Nhiệt độ lưu chất

3.5.2.1 Đối với ứng dụng hơi nước

Nhiệt độ hơi bão hòa trong khoảng 170 oC đến 200 oC. Việc lắp đặt đồng hồ áp suất trực tiếp sẽ làm cho đồng hồ áp bị hư hỏng nhanh chóng.

Một siphon hoặc một thiết bị tương tự phải luôn được lắp đặt cùng với đồng hồ đo áp suất và được đổ đầy nước ngưng trước khi lắp đặt được điều áp để tránh chất lỏng nóng chạm đến đồng hồ đo trong quá trình điều áp ban đầu.


Lưu ý: Đồng hồ áp suất sử dụng cho ứng dụng hơi nước phải là loại có vật liệu Inox toàn bộ (bourdon tube + socket + Case). Và không cần dầu trong đồng hồ, bởi vì dầu glycerin sẽ bị vàng nhanh chóng khi dùng ở nhiệt độ > 60 oC.



Hình ảnh đồng hồ lắp có ống siphon




Bạn có thể tham khảo thêm một số loại ống siphon như hình bên dưới



	<p>Link Video “ Tại sao dùng ống Siphon khi đo áp suất hơi nóng”</p> <p>https://youtu.be/17_VFwf60a0</p> <p>Bạn cũng có thể quét mã QR bên trái để xem video</p>
---	---

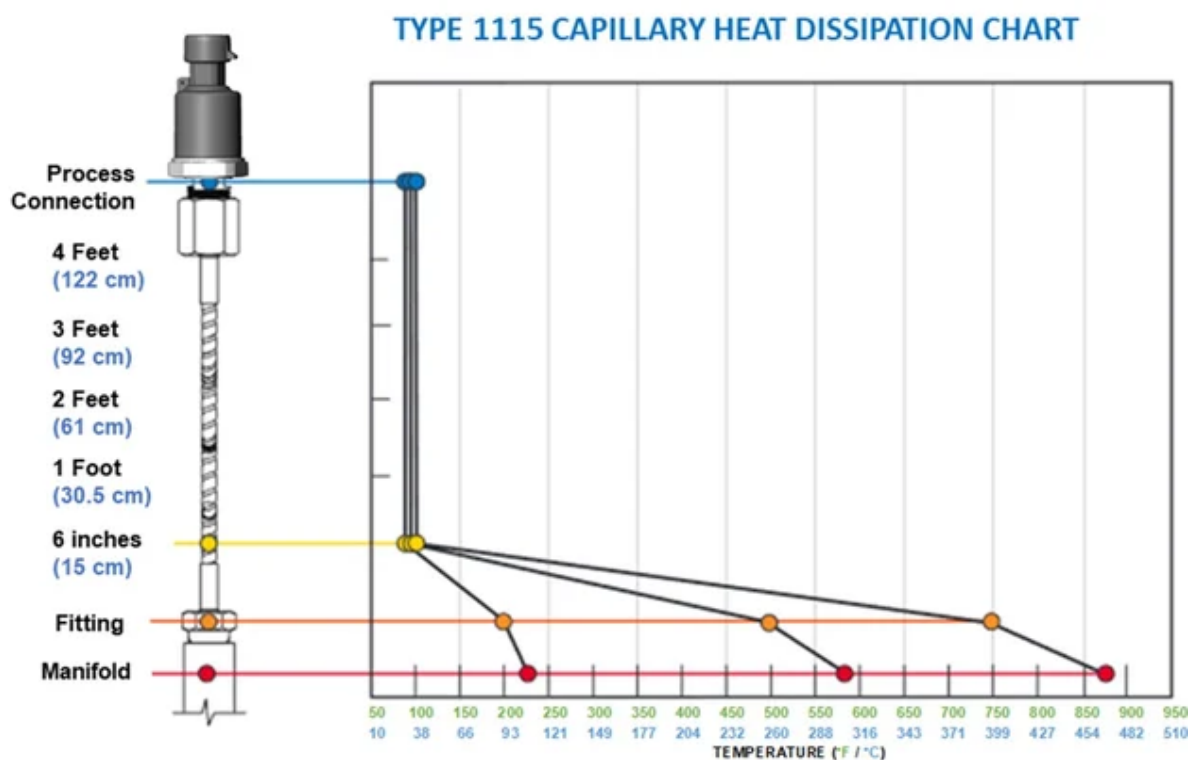
3.5.2.2 Đối với các ứng dụng khác có nhiệt độ lưu chất quá cao hoặc quá thấp

Có một số giải pháp để giảm thiểu hư hỏng của đồng hồ áp suất trong ứng dụng có nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp

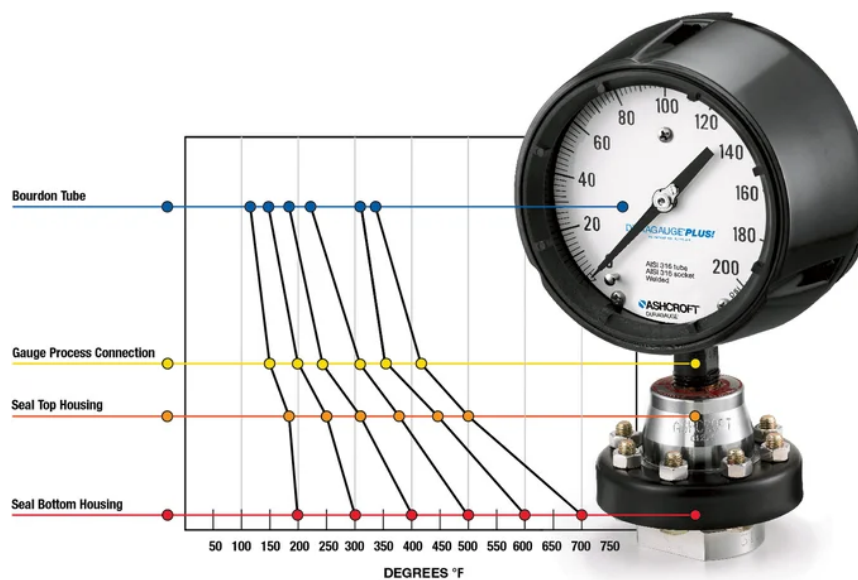
		
<p>Đồng hồ áp suất dạng màng, chịu nhiệt độ lên đến 150 oC</p>	<p>Đồng hồ áp suất dạng màng kết hợp cooling tower, chịu nhiệt độ lên đến 300 oC</p>	<p>Đồng hồ áp suất dạng màng kết hợp ống mao dẫn, chịu nhiệt độ lên đến 400 oC</p>

Trong các ứng dụng nhiệt độ quá thấp, Bạn hãy liên hệ với Hãng sản xuất để được tư vấn giải pháp phù hợp.



Bảng dữ liệu giải nhiệt của ống mao dẫn, nguồn tài liệu từ Ashcroft:



Bảng dữ liệu giải nhiệt của đồng hồ áp dạng màng, nguồn tài liệu từ Ashcroft:



Ngày nay, Hãng Perma Cal - Mỹ đã sản xuất đồng hồ áp suất có khả năng chịu được nhiệt độ lên đến 600 oF (315 oC) mà không cần dùng ống siphon hay bất kỳ phụ kiện giảm nhiệt độ nào.


		<ul style="list-style-type: none"> • Nhiệt độ môi trường: -65 oF đến + 400 oF (-53 oC đến + 204 oC) • Nhiệt độ lưu chất: -65 oF đến + 600 oF (-53 oC đến + 315 oC) <p>Tham khảo sản phẩm Perma Cal: https://pretem.com/permacal-usa/</p>
---	---	--

3.6 Làm sạch

Một số ứng dụng yêu cầu đồng hồ đo được làm sạch đặc biệt. Trong những trường hợp như vậy, người dùng phải đảm bảo rằng thiết bị được chỉ định và lắp đặt chính xác (ví dụ: đồng hồ đo áp suất dịch vụ oxy không có dầu)



Đồng hồ áp suất dùng cho Oxygen

	<p>Link Video “ Tại sao không được dùng dầu khi đo áp suất Oxy”</p> <p>https://youtu.be/N3P69UdmQjA</p> <p>Bạn cũng có thể quét mã QR bên trái để xem video</p>
---	--

4. Đưa vào sử dụng

Đồng hồ áp suất sau khi lắp đặt phải luôn được đưa vào sử dụng một cách cẩn thận để tránh tăng áp hoặc thay đổi nhiệt độ đột ngột. Do đó, các van cách ly phải được mở từ từ.

V. HƯỚNG DẪN BẢO TRÌ

Đồng hồ đo áp suất cần đảm bảo độ chính xác và đáng tin cậy trong suốt quá trình sử dụng

Do đó, bất kỳ đồng hồ đo áp suất nào có dấu hiệu bất thường phải được loại bỏ ngay lập tức, xác minh hoặc hiệu chuẩn lại nếu cần.

Kiểm tra độ chính xác của đồng hồ đo nên được duy trì bằng thử nghiệm định kỳ. (thông thường 1 năm 1 lần)

Việc kiểm tra và hiệu chuẩn lại phải được thực hiện bởi nhân viên có thẩm quyền bằng cách sử dụng thiết bị kiểm tra thích hợp.



Link Video “ Hướng dẫn kiểm tra độ chính xác đồng hồ áp suất”

<https://youtu.be/yNnCJpgxkQQ>


Bạn cũng có thể quét mã QR bên trái để xem video

VI. CÁC HƯ HỎNG THƯỜNG GẶP VÀ CÁCH KHẮC PHỤC

Đồng hồ đo áp suất bị hư hỏng do một trong các nguyên nhân sau:


- Đồng hồ đến tuổi thọ để hư
- Chọn sai đồng hồ áp suất: ví dụ chọn sai thang đo, chọn sai vật liệu ...
- Lắp đặt không đúng kỹ thuật

Tâm có viết 1 bài trên Blog về các hư hỏng này và cách khắc phục. Bạn tham khảo theo link bên dưới nhé:



	<p>Link bài viết:</p> <p>https://drgauges.net/page/5-hu-hong-thuong-gap-voi-dong-ho-do-ap-suat-va-cach-khac-phuc/</p> <p>Bạn cũng có thể quét mã QR bên trái để xem video</p>
--	--

VII. HƯỚNG DẪN ĐỌC DATASHEET ĐỒNG HỒ ÁP SUẤT

Tải 1 datasheet mẫu tại đây:

Quét Mã QR	Link tải Datasheet
	https://drgauges.net/wp-content/uploads/2023/05/Datasheet-pressure-gauges.xlsx

Bạn xem hướng dẫn đọc Datasheet và tạo Datasheet theo video minh hướng dẫn bên dưới:

Nội dung video	Mã QR	Link xem video
Hướng dẫn đọc Datasheet		https://youtu.be/RdYhj8IO5L8
Hướng dẫn tạo Datasheet		https://youtu.be/NGAAa3gLtWQ

CHÚC BẠN THÀNH CÔNG !


Hy vọng cuốn cẩm nang này sẽ hữu ích đối với bạn.


Mặc dù Tâm đã cố gắng chỉnh sửa cho cuốn cẩm nang được hoàn chỉnh nhất, Tuy nhiên, có thể sẽ có 1 vài sai sót, nếu Bạn đọc và thấy điểm nào sai sót, Bạn hãy rộng lòng góp ý để cuốn cẩm nang được hoàn thiện, và giúp các bạn đọc nhận được kiến thức đúng.

Email của Tâm: huutam@pretem.com

Nếu bạn có câu hỏi cần trợ giúp, Bạn có thể gửi email cho Tâm theo địa chỉ email ở trên, hoặc bạn để lại bình luận trên kênh Youtube của Tâm, Tâm sẽ trả lời bạn trong phạm vi hiểu biết của Tâm.

Đăng ký kênh Youtube của Tâm:

Quét Mã QR	Link kênh Youtube : Tâm Lửa
	https://bit.ly/3OZMIE3

	<p>Mời Tâm 1 ly cà phê:</p> <ul style="list-style-type: none">• Số tài khoản: 4808205449851• Chủ tài khoản: Phạm Hữu Tâm• Ngân Hàng: Agribank - Chi nhánh Tuy Phong - Bình Thuận
---	--