

KỸ THUẬT ĐO LƯU LƯỢNG CHẤT LỎNG TRONG ĐƯỜNG ỐNG DẪN KÍN

I. Giới thiệu chung

Khi xã hội loài người sinh hoạt và sản xuất, con người đã biết đến đo lường. Ta có thể quan sát việc đo lường khắp nơi, từ như việc cân khối lượng, đo chiều dài, đo nhiệt độ,... Bất kỳ lĩnh vực nào, khía cạnh nào, muốn định lượng được sự vật, hiện tượng, ta phải định lượng nó, nghĩa là ta phải “đo lường” nó. Hoạt động đo lường có vai trò đặc biệt quan trọng trong đời sống, sản xuất, nghiên cứu khoa học, an ninh và quốc phòng. Đo lường thống nhất và chính xác góp phần đảm bảo công bằng xã hội, bảo vệ quyền và lợi ích hợp pháp của mọi tổ chức, cá nhân trong các giao dịch kinh tế, dân sự; sử dụng tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên, vật tư, năng lượng; đảm bảo an toàn; bảo vệ sức khỏe và môi trường; đẩy mạnh phát triển khoa học và công nghệ; tăng cường hiệu lực quản lý nhà nước; là công cụ đắc lực góp phần nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm hàng hóa, phát triển kinh tế - xã hội và hội nhập kinh tế quốc tế. Vì vậy, ngay từ khi mới giành được độc lập, Nhà nước ta đã quan tâm thúc đẩy phát triển hoạt động đo lường phục vụ yêu cầu phát triển sản xuất, kinh doanh, bảo vệ quyền và lợi ích hợp pháp của mọi tổ chức, cá nhân trong các giao dịch kinh tế, dân sự... Mặt khác, khi nói đến đo lường thì không thể không nói đến đo lưu lượng chất lỏng nói chung vì nó đóng một vai trò quan trọng, không chỉ vì nó phục vụ cho mục đích kiểm kê, đo đếm mà còn bởi vì ứng dụng của nó trong hệ thống tự động hóa các quá trình sản xuất [1]. Chính vì vậy việc hiểu rõ về phương pháp đo, cũng như nắm vững các đặc tính của thiết bị đo lưu lượng là điều hết sức cần thiết. Có thể thấy hiện nay trong cả nước đã có rất nhiều đơn vị xin đăng ký hoạt động trong lĩnh vực đo lường nói chung cũng như hoạt động trong lĩnh vực đo lưu lượng nói riêng. Từ đó có thể thấy rằng lĩnh vực đo lưu lượng chất lỏng có vai trò rất quan trọng trong sự phát triển chung của đất nước. Mặt khác, hiện nay trong cả nước chưa có một tài liệu kỹ thuật thống nhất cho lĩnh vực đo lưu lượng chất lỏng trong đường ống dẫn kín. Các đơn vị nhà nước có chức năng chuyên trách trong lĩnh vực đo lường lưu lượng có thể kể đến như Phòng Đo lường Dung tích-Lưu lượng thuộc Viện Đo lường Việt Nam hoặc như Trung tâm Đào tạo (trực thuộc Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng) cũng có những giáo trình riêng của mình trong lĩnh vực đo lưu lượng chất lỏng trong đường ống dẫn kín[2]. Do đó cần một bộ tài liệu tương đối tổng quát, thống nhất trong lĩnh vực đo lưu lượng chất lỏng trong đường ống dẫn kín. Mặt khác, đo lưu lượng đóng một vai trò quan trọng, không chỉ vì nó phục vụ cho mục đích kiểm kê, đo đếm mà còn bởi vì ứng dụng của nó trong hệ thống tự động hóa các quá trình sản xuất. Chính vì vậy việc hiểu rõ về phương pháp đo, cũng

như nắm vững các đặc tính của thiết bị đo lưu lượng là điều hết sức cần thiết. Lưu lượng kế là cảm biến đo không thể thiếu để đo lưu lượng của chất khí, chất lỏng, hay hỗn hợp khí-lỏng trong các ứng dụng công nghiệp như thực phẩm, nước giải khát, dầu mỏ, khí đốt, hóa chất-dược phẩm, sản xuất giấy, điện, xi măng. Hiện nay các loại lưu lượng kế rất đa dạng, việc chọn lựa cảm biến đo lưu lượng loại nào cho ứng dụng cụ thể thường dựa vào một số tính chất cơ bản như đặc tính chất lỏng, dạng dòng chảy, dải lưu lượng và yêu cầu về độ chính xác phép đo. Việc đo lưu lượng chất lỏng trong đường ống dẫn kín là rất quan trọng trong nhiều ứng dụng công nghiệp và hệ thống. Dưới đây là một số lý do chính làm cho thuật đo lưu lượng trở nên cần thiết [3]:

- Quản lý tài nguyên và chi phí: Đo lưu lượng chất lỏng giúp quản lý tài nguyên như nước, dầu, khí, hay các chất lỏng khác một cách hiệu quả. Việc này giúp doanh nghiệp hoặc tổ chức tiết kiệm chi phí và nguồn lực, đồng thời giảm lãng phí[4].

- Kiểm soát quá trình sản xuất: Trong ngành công nghiệp, đặc biệt là trong sản xuất và chế biến, việc kiểm soát lưu lượng chất lỏng là quan trọng để đảm bảo quá trình sản xuất được diễn ra theo đúng quy trình và đạt được chất lượng sản phẩm mong muốn.

- Bảo dưỡng và sửa chữa: Đo lưu lượng cũng giúp theo dõi hiệu suất của hệ thống. Nếu có sự cố hoặc giảm hiệu suất, việc đo lưu lượng giúp xác định vị trí và nguyên nhân của vấn đề, từ đó có thể triển khai biện pháp bảo dưỡng hoặc sửa chữa kịp thời.

- Tuân thủ quy định và tiêu chuẩn: Trong nhiều ngành, việc đo lưu lượng là yêu cầu để tuân thủ các quy định và tiêu chuẩn an toàn, môi trường, hay chất lượng sản phẩm. Các tổ chức cần cung cấp bằng chứng về việc họ đang duy trì một mức lưu lượng an toàn và tuân thủ các quy định.

- Đo lưu lượng cho các nghiên cứu và phân tích: Trong các lĩnh vực nghiên cứu và phân tích, thông tin về lưu lượng chất lỏng là quan trọng để hiểu về động học của quá trình và thu thập dữ liệu cho các nghiên cứu và mô phỏng.

- Phòng ngừa rủi ro: Đo lưu lượng cũng có thể giúp phát hiện sự cố sớm, từ đó giảm thiểu rủi ro về an toàn và môi trường. Việc đo lưu lượng có thể giúp phát hiện rò rỉ, sự cố trong hệ thống, hay các tình huống khẩn cấp khác.

Tài liệu kỹ thuật này tóm lược những nội dung cơ bản của các phương pháp đo lưu lượng cơ bản trong đường ống dẫn kín, các hệ thống chuẩn Quốc gia trong lĩnh vực lưu lượng chất lỏng cũng như phương pháp chính để hiệu chuẩn/kiểm định phương tiện đo lưu lượng cũng như đồng hồ đo thể tích chất lỏng trong ống dẫn kín.

Trong quá trình nghiên cứu xây dựng thì tài liệu này có tính chất tập hợp từ các nguồn tài liệu khác nhau cả trong nước và quốc tế:

- Các tài liệu tiêu chuẩn quốc tế: OIML, ISO, AGA.
- Các tài liệu tiêu chuẩn TCVN.
- Các văn bản kỹ thuật đo lường Việt Nam ĐLVN.
- Các tài liệu về đại cương đo lưu lượng chất lỏng, đánh giá độ không đảm bảo đo,...

Đây là tài liệu tham khảo, hỗ trợ cho những nhà chuyên môn trong lĩnh vực Dung tích - Lưu lượng nói chung và cho sinh viên trong các trường Đại học, cao đẳng, trung cấp.

Tài liệu này sẽ giúp các đơn vị, tổ chức, doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực đo lường Dung tích - Lưu lượng có một bộ tài liệu tham khảo, hướng dẫn về phương pháp, kỹ thuật đo lưu lượng chất lỏng trong ống dẫn kín bằng tiếng Việt, phù hợp với các tài liệu quốc tế hiện hành, giúp thuận tiện cho việc tra cứu.

Các cơ sở đào tạo chuyên môn, các trường đại học, cao đẳng, trung cấp chuyên nghiệp có thể sử dụng làm tài liệu tham khảo để biên soạn giáo trình đào tạo, định hướng nghề nghiệp cho học viên, giúp phát triển nguồn nhân lực cho lĩnh vực đo lưu lượng chất lỏng đáp ứng nhu cầu của các cơ sở, đơn vị muốn xây dựng, phát triển lĩnh vực đo lường Dung tích - Lưu lượng.

II. Nội dung tài liệu

CHƯƠNG 1: Tổng quan về lĩnh vực đo lưu lượng chất lỏng trong đường ống dẫn kín

Chương này trình bày một số khái niệm cơ bản như: lưu lượng chất lỏng trong ống dẫn kín, số chỉ tích lũy, phương pháp đo lưu lượng trong ống dẫn kín, đơn vị đo lưu lượng và một số tính chất cơ bản của chất lỏng như: tính bay hơi, tính chất dính ướt, tính dẫn nở nhiệt, tính nén, hiện tượng mao dẫn, sức căng mặt ngoài. Trong chương này cũng đề cập đến phương trình Becnuli với dòng chảy thực và cho toàn dòng chảy.

CHƯƠNG 2: Các hệ thống đo lưu lượng chất lỏng trong ống dẫn kín thông dụng

Chương này trình bày về nguyên lý hoạt động; cấu tạo, đặc trưng kỹ thuật đo lường; yêu cầu lắp đặt, ứng dụng của:

- Lưu lượng kế chênh áp;
- Lưu lượng kế turbine;
- Lưu lượng kế siêu âm;
- Lưu lượng kế điện từ;
- Lưu lượng kế kiểu Coriolis;

- Lưu lượng kế xoáy (Vortex);
- Đồng hồ thể tích;
- Lưu lượng kế kiểu chảy bao;
- Lưu lượng kế kiểu nhiệt

CHƯƠNG 3: Chuẩn và liên kết chuẩn đo lường lĩnh vực đo lưu lượng chất lỏng trong ống dẫn kín

Liên kết chuẩn đo lường:

- Sơ đồ liên kết chuẩn đo lường lưu lượng thể tích nước
- Sơ đồ liên kết chuẩn đo lường lưu lượng khối lượng nước
- Sơ đồ liên kết chuẩn đo lường lưu lượng thể tích xăng dầu

Chuẩn quốc gia lưu lượng chất lỏng

- Chuẩn quốc gia lưu lượng thể tích nước
- Chuẩn quốc gia lưu lượng khối lượng nước

Chuẩn quốc gia lưu lượng chất lỏng khác với nước (xăng dầu)

- Tổng quan về hệ thống chuẩn quốc gia lưu lượng xăng dầu
- Chuẩn lưu lượng xăng dầu sử dụng ống chuẩn dung tích nhỏ

CHƯƠNG 4: Hiệu chuẩn hệ thống đo lưu lượng chất lỏng trong kênh hở

Trong chương này trình bày về hiệu chuẩn/kiểm định phương tiện đo trong hệ thống đo lưu lượng chất lỏng trong kênh hở bao gồm:

- Hiệu chuẩn lưu lượng kế chất lỏng
- Hiệu chuẩn đồng hồ đo thể tích chất lỏng
- Hiệu chuẩn đồng hồ đo khối lượng chất lỏng
- Kiểm định đồng hồ đo nước
- Kiểm định đồng hồ xăng dầu

III. Lĩnh vực ứng dụng thực tế của kỹ thuật lưu lượng chất lỏng trong ống dẫn kín

Việc đo lưu lượng chất lỏng là một phần quan trọng trong nhiều ứng dụng khác nhau, từ công nghiệp đến y tế và môi trường. Dưới đây là một số ứng dụng phổ biến của việc đo lưu lượng chất lỏng:

- Công Nghiệp:

+ Quy trình sản xuất: Đo lưu lượng chất lỏng giúp kiểm soát và duy trì chất lượng trong các quy trình sản xuất, đặc biệt là trong ngành hóa chất, dầu khí, thực phẩm và đồ uống.

+ Nước và năng lượng: Trong các nhà máy nước, năng lượng, và quy trình chế biến, việc đo lưu lượng chất lỏng giúp quản lý tài nguyên và tối ưu hóa hiệu suất hệ thống.

- Y tế: Trong ngành y tế, đo lưu lượng chất lỏng được sử dụng để kiểm soát liều lượng và chính xác phân phối các dung dịch y tế trong các quy trình như điều trị nước mắt, hóa trị liệu và nhiều ứng dụng khác.

- Môi trường:

+ Quản lý nước: Trong ngành nước và môi trường, việc đo lưu lượng giúp theo dõi và quản lý nguồn nước, kiểm soát ô nhiễm, và đảm bảo tuân thủ các quy định về môi trường.

+ Năng lượng tái tạo: Trong các dự án năng lượng tái tạo như điện gió và điện mặt trời, đo lưu lượng chất lỏng là quan trọng để đảm bảo hiệu suất và kiểm soát quá trình sản xuất năng lượng.

- Tự động hóa và IoT: Trong hệ thống tự động hóa và IoT, dữ liệu lưu lượng chất lỏng được sử dụng để giám sát và điều khiển các quy trình tự động, tối ưu hóa hiệu suất và tiết kiệm năng lượng.

- Chế biến thực phẩm và dược phẩm:

+ Chế biến thực phẩm: Trong ngành thực phẩm, đo lưu lượng chất lỏng giúp kiểm soát quy trình chế biến và đảm bảo chất lượng sản phẩm.

+ Dược phẩm: Trong sản xuất dược phẩm, việc đo lưu lượng chất lỏng quan trọng để đảm bảo sự chính xác trong việc pha chế và đóng gói các dạng liều lượng.

Mặc dù thông tin cụ thể về xu hướng đo lưu lượng chất lỏng có thể thay đổi theo thời gian và ngành công nghiệp, dưới đây là một số xu hướng chung trên thế giới:

- Công nghệ đo lưu lượng tiên tiến:

+ Cảm biến thông minh: Sự phát triển của cảm biến thông minh giúp cải thiện độ chính xác và độ tin cậy trong việc đo lưu lượng.

+ Công nghệ khí tượng học: Công nghệ mới trong lĩnh vực khí tượng học và đo lường như lidar và radar được sử dụng để đo lưu lượng chất lỏng trong các điều kiện khó khăn.

IV. Xu hướng của thế giới trong lĩnh vực đo lưu lượng chất lỏng sử dụng kênh hở

Đối với xu hướng đo lưu lượng trong kênh hở, có một số phát triển và xu hướng đáng chú ý trên thế giới. Dưới đây là một số điểm quan trọng:

- Sử dụng công nghệ đo lưu lượng thông minh: Công nghệ IoT (Internet of Things) và các hệ thống đo lưu lượng thông minh được tích hợp với cảm biến đo lưu lượng trong kênh hở giúp tự động hóa quá trình thu thập dữ liệu và truyền tải thông tin đến các trung tâm quản lý từ xa. Điều này cung cấp giải pháp theo thời gian thực và tăng cường khả năng giám sát.

- Tối ưu hóa thiết kế và vận hành của ống dẫn kín: Một xu hướng riêng biệt là việc tối ưu hóa thiết kế và vận hành của các hệ thống ống dẫn kín để tối đa hóa hiệu suất và độ chính xác của việc đo lưu lượng. Điều này bao gồm việc chọn lựa vật liệu, kích thước ống, cấu trúc và bố trí cảm biến một cách cẩn thận để đảm bảo độ chính xác và đáng tin cậy của dữ liệu đo.- Tích hợp trí tuệ nhân tạo (AI) và học máy: Sử dụng trí tuệ nhân tạo và học máy để phân tích dữ liệu lưu lượng, dự báo thay đổi lưu lượng, và tối ưu hóa hoạt động của hệ thống. Các mô hình dự đoán dựa trên dữ liệu lịch sử có thể giúp trong việc đưa ra quyết định thông minh và tối ưu hóa hiệu suất.

- Phát triển công nghệ mới cho các ứng dụng cụ thể: Một số xu hướng mới trong việc đo lưu lượng chất lỏng trong đường ống kín bao gồm sự phát triển của các công nghệ mới nhưng không dùng cảm biến truyền thống, ví dụ như sử dụng sóng siêu âm hoặc sóng radar để đo lưu lượng mà không cần tiếp xúc trực tiếp với chất lỏng.

- Tích hợp công nghệ mạng lưới (Grid Integration): Trong một số ứng dụng cụ thể, như trong ngành sản xuất năng lượng điện, việc tích hợp các hệ thống đo lưu lượng trong đường ống kín với các hệ thống mạng lưới để quản lý và điều khiển việc sản xuất và phân phối năng lượng là một xu hướng mới nổi bật.

Hà Nội, tháng 3/2024

Phòng đo lường Dung tích - Lưu lượng, Viện Đo lường Việt Nam

Nguyễn Xuân Thái và cộng sự

(Lưu ý: Nếu Quý độc giả quan tâm bản đầy đủ tài liệu kỹ thuật đo xin liên hệ theo số điện thoại 0975736998)