

KỸ THUẬT ĐO pH

Ngày nay, hầu hết những thứ chúng ta sử dụng hàng ngày như nước máy (nước nguồn), thực phẩm và đồ uống, mỹ phẩm và thuốc, đều cần kiểm tra độ pH. Tất nhiên, nhiều chất hóa học và sinh hóa các quá trình phụ thuộc vào pH. Đo độ pH có phạm vi rộng nhiều ứng dụng công nghiệp trong hầu hết mọi ngành công nghiệp.

pH là một thông số quan trọng trong một loạt các ứng dụng công nghiệp. Vì chất lượng thường phụ thuộc vào mức độ pH phù hợp, tối ưu, nên đây là một thông số cần theo dõi và kiểm soát hiệu quả. Nếu pH không được theo dõi và kiểm soát một cách hiệu quả, các sản phẩm thực phẩm có thể trở nên không ăn được, đồ uống có thể trở nên không thể sử dụng được, đất có thể không sử dụng được và nước thải có thể gây ảnh hưởng không mong muốn đến môi trường. Do đó, việc đo pH chính xác, nhất quán thường rất cần thiết đối với quá trình sản xuất và đời sống.

Đối với các sinh vật sống, nếu pH của nước quá cao hoặc quá thấp, các sinh vật sống dưới nước sẽ chết; pH cũng có thể ảnh hưởng đến độ hòa tan và độc tính của hóa chất và kim loại nặng trong nước. Phần lớn các sinh vật sống dưới nước thích khoảng pH từ (6,5 ÷ 9,0), mặc dù một số có thể sống trong nước có mức pH nằm ngoài phạm vi này.

Trong các ứng dụng thực phẩm và đồ uống, giá trị pH rất quan trọng trong việc tạo ra các phản ứng vật lý và hóa học phù hợp để đảm bảo rằng hương vị của sản phẩm là ngon miệng và nhất quán. Quản lý các thành phần như nấm men và nấm mốc, hoạt động khác nhau ở các mức độ pH khác nhau, là điều quan trọng để đảm bảo chất lượng sản phẩm cuối cùng đồng thời đảm bảo rằng các mầm bệnh không mong muốn không thể phát triển.

Nông nghiệp là một ngành khác đòi hỏi phải quản lý cẩn thận độ pH, vì đây là yếu tố quan trọng trong việc đảm bảo rằng đất ở điều kiện thích hợp cho sự phát triển của cây trồng. Nếu pH nằm ngoài phạm vi tối ưu, nó phải được thay đổi bằng cách thêm vào vật liệu có tính axit (như lưu huỳnh bản địa) hoặc kiềm (như vôi). Các điều kiện tối ưu sẽ phụ thuộc vào loại cây trồng được trồng.

Trong ngành công nghiệp dầu khí, phép đo pH được sử dụng trong một số ứng dụng, chẳng hạn như để đảm bảo rằng quá trình phân tách được sử dụng trong quá trình khử muối được tối ưu hóa đồng thời giảm khả năng ăn mòn trong nước thải.

Để bảo vệ thiết bị, thiết bị sản xuất tiếp xúc với các chất phản ứng trong quá trình sản xuất có thể bị ăn mòn nếu giá trị pH không nằm trong giới hạn nhất định. Sự ăn mòn làm giảm thời hạn sử dụng của dây chuyền sản xuất, do đó việc giám sát giá trị pH là quan trọng để bảo vệ dây chuyền sản xuất khỏi hư hại không đáng có.

Phép đo pH được ứng dụng rất rộng rãi trong tất cả các lĩnh vực công nghệ và bảo vệ môi trường. Tùy thuộc vào ứng dụng, phép đo diễn ra trong phòng thí nghiệm, tại chỗ (on-site) bằng máy đo cầm tay, hoặc đo tự động liên tục như đối với quá trình quan trắc môi trường. Các ứng dụng trong thực tế chủ yếu như sau:

- Công nghiệp dệt và nhuộm

Trong ngành dệt may, việc đo pH là rất quan trọng trong quá trình kiểm tra sản phẩm, chẳng hạn như vải phản ứng với mồ hôi; đặc biệt là khi phát triển chất liệu tổng hợp, để đảm bảo an toàn và độ bền. Tất nhiên, việc đo pH không thể thiếu trong quá trình nhuộm vì độ bền và tốc độ xử lý của quá trình phụ thuộc vào pH của bể thuốc nhuộm.

- Chế biến giấy và bột giấy

Đo pH được thực hiện thường xuyên và liên tục trong quá trình sản xuất giấy và bột giấy (Giấy bao gồm thành phần chủ yếu là xenlulo. Phân hủy xenlulo bằng axit ở giá trị pH dưới pH = 0 và nhiệt độ cao hơn chuyển hóa thành glucose trong vòng vài giờ. Với axit loãng, quá trình diễn ra chậm hơn); pH được kiểm soát trong quá trình phân hủy, tẩy trắng, chế tạo bột giấy để sản xuất ra các sản phẩm từ giấy.

- Hóa chất và Hóa dầu:

Đo pH là cần thiết để kiểm soát các phản ứng hóa học; nó được thực hiện trong quá trình sản xuất các sản phẩm hóa học như nhựa, phân bón, công nghiệp điện tử (chất bán dẫn), xi măng, thủy tinh, Trong quá trình lọc hóa dầu, đo pH được thực hiện trong quá trình khử lưu huỳnh.

- Dược phẩm và Mỹ phẩm

Trong ngành dược phẩm và mỹ phẩm, pH được đo để kiểm tra các phản ứng hóa học trong sản xuất. Thuốc, mỹ phẩm đưa vào cơ thể người hay bôi lên da người đều phải được kiểm tra chất lượng nghiêm ngặt nhất.

Ví dụ, trong sản xuất thuốc kháng sinh, pH phải được kiểm soát trong quá trình lên men để duy trì năng suất cao và các đặc tính kháng khuẩn.

Ngoài ra, khi thuốc và mỹ phẩm được đưa vào cơ thể người hoặc bôi lên da người, cần phải kiểm tra chất lượng nghiêm ngặt nhất. Nếu có sự khác biệt lớn về

pH giữa các sản phẩm mỹ phẩm và da, kết quả có thể rất nguy hiểm. Nếu một loại thuốc sử dụng ở giá trị pH không phù hợp, loại thuốc đó có thể là một chất độc.

- Thực phẩm và đồ uống

Hầu hết thực phẩm và đồ uống yêu cầu đo pH, nhiều nhất là những sản phẩm liên quan đến các phản ứng enzyme như bánh mì, rượu, bia, pho mát, các sản phẩm từ sữa. Điều này là do hoạt động của các enzym bị ảnh hưởng bởi pH, và mỗi enzym đều có giá trị pH tối ưu quan trọng đối với kết quả.

Đối với một vài sản phẩm, pH là yếu tố quan trọng làm thay đổi hương vị và độ an toàn.

Mỗi thực phẩm đều có giá trị pH tối ưu, và nếu giá trị pH quá cao hoặc quá thấp, rất có thể thực phẩm sẽ không ngon hoặc độ an toàn đã bị xâm phạm bởi một số chất lạ. Mọi nhà sản xuất thực phẩm chế biến đều kiểm tra pH như một phần để tạo ra thực phẩm ngon và có chất lượng nhất quán.

- Sản phẩm nông nghiệp và chăn nuôi

Sự sinh trưởng và phát triển của thực vật có liên quan chặt chẽ đến độ pH. Mỗi loại thực vật phù hợp với pH riêng để tăng trưởng. Trên đồng ruộng, đo độ pH của đất và nước là rất quan trọng để tăng cường sản xuất và kiểm soát sự phát triển của các sản phẩm nông nghiệp.

Trong ngành chăn nuôi, các nhà nghiên cứu đo pH của máu động vật và thức ăn của chúng và nghiên cứu mối quan hệ của nó với sức khỏe và sự tăng trưởng của động vật.

Sự cân bằng pH của nước có thể ảnh hưởng lớn đến sinh vật biển, và là yếu tố chính khi đo chất lượng nước của các ngư trường và trang trại nuôi cá rong biển, ngọc trai nuôi, cá đuối vàng và cá chình. Trên thực tế, thông số pH là yếu tố đầu tiên được kiểm tra khi lựa chọn địa điểm nuôi cá, và thường là dấu hiệu đầu tiên cho thấy sự bất thường trong ngư trường và trại giống.

- Y học

Các tổ chức y tế đo pH để điều chỉnh thuốc thử. Họ cũng tiến hành đo pH của các chất dịch cơ thể như máu, dịch dạ dày và nước tiểu để nghiên cứu y tế, xét nghiệm và điều trị y tế, ...

- Xử lý môi trường

pH của nước thải là một trong những chỉ số được đo nhiều nhất theo các quy định về chất lượng nước. Mặc dù độ pH không nhất thiết chỉ ra một loại ô nhiễm cụ thể, nhưng nó có liên quan chặt chẽ đến sự tồn tại của đời sống thủy

sinh. Giá trị pH bất thường có thể gây ra sự lắng đọng của các hợp chất halogenua và ô nhiễm nước.

Ngoài ra, mỗi nhà máy phải xử lý nước thải của mình để phù hợp với tiêu chuẩn chất lượng nước thải. Việc đo pH cũng rất quan trọng trong quá trình này. Ví dụ, tại nhà máy xi măng, hiệu quả xử lý bị ảnh hưởng rất nhiều bởi pH của dung dịch xử lý khi loại bỏ xyanua hoặc crom ra khỏi nước thải.

- Ngoài ra, pH còn được ứng dụng trong các ngành khác như: Năng lượng điện, khí đốt, cấp thoát nước, in ấn, khoa học điều tra tội phạm của cảnh sát, sinh lý thực vật, thẩm mỹ viện, hiệu thuốc, ...

Phép đo pH ngày càng được sử dụng rộng rãi trong nghiên cứu và sản xuất. Nó đóng một vai trò quan trọng trong việc kiểm soát chất lượng và các giai đoạn nghiên cứu và phát triển khác nhau trong phòng thí nghiệm, quy trình và môi trường nghiên cứu cũng như một loạt các ngành công nghiệp và ứng dụng.

Trong những năm gần đây đã có những tiến bộ trong công nghệ nano và công nghệ sinh học. Song song với xu hướng thì công nghệ đo pH cũng cần thiết phát triển và liên quan đến vật liệu làm cảm biến pH mới. Ví dụ, bằng cách sử dụng chất bán dẫn pha tạp dây nano, ISFET có bộ phận cảm biến có kích thước nanomet đã được hiện thực hóa,

Tài liệu kỹ thuật đo pH được biên soạn giúp người vận hành phương tiện đo pH đạt được độ chính xác cao trong phép đo pH trong thực tế. Nội dung chính giới thiệu về đại lượng, đơn vị đo, những khái niệm cơ bản cũng như ứng dụng của phép đo pH, cấu tạo và nguyên lý hoạt động, bảo trì và bảo quản đối với phương tiện đo pH thông dụng và được sử dụng phổ biến nhất.

Tài liệu được biên soạn dựa trên quá trình nghiên cứu, xây dựng, duy trì hệ thống chuẩn đo lường về lĩnh vực đo Hóa lý và các tài liệu tham khảo liên quan đến lĩnh vực đo pH của các hãng sản xuất, các đồng nghiệp hoạt động trong lĩnh vực đo lường trong nước và nước ngoài. Tài liệu có thể sử dụng làm tài liệu giảng dạy và học tập trong các lớp đào tạo chuyên môn về hiệu chuẩn, kiểm định, đo thử nghiệm cũng như làm tài liệu tham khảo cho các cán bộ cần tìm hiểu về lĩnh vực đo pH.

Nội dung của tài liệu bao gồm các mục chính sau:

Chương 1: Tổng quan về lĩnh vực đo pH

1.1 Khái quát về quá trình phát triển của lĩnh vực đo pH

Trình bày về định nghĩa pH và phát triển thang đo pH

1.2 Đại lượng và đơn vị đo pH

1.3 Tầm quan trọng và ứng dụng của pH

Giới thiệu tầm quan trọng, ý nghĩa và ứng dụng của phép đo pH sử dụng trong các lĩnh vực của cuộc sống như: nông nghiệp, công nghiệp, môi trường, ...

1.4 Các phương pháp đo pH

Giới thiệu về các phương pháp sử dụng để tiến hành đo, xác định giá trị pH của chất lỏng

- Phương pháp so màu
 - + Giấy chỉ thị
 - + Chỉ thị màu
- Phương pháp đo điện thế (máy đo pH)
- Phương pháp cảm biến bán dẫn

Chương 2: Phương tiện đo pH

Chương này sẽ đề cập đến cấu tạo cũng như nguyên lý hoạt động và cách thức bảo trì bảo quản đối với phương tiện đo pH đặc trưng nhất và phổ biến nhất hiện nay, sử dụng trong đo lường pH đối với môi trường chất lỏng

2.1 Mô tả chung

2.2 Nguyên lý hoạt động

2.3 Cấu tạo phương tiện đo pH

- Điện cực đo pH
- Bộ phận đo điện thế (hiển thị)

2.4 Phân loại phương tiện đo pH

- Theo quản lý
- Theo mục đích sử dụng

2.5 Đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản của phương tiện đo pH

2.6 Các yếu tố gây nên sai số đối với phép đo pH

- Ảnh hưởng bởi điện cực
- Ảnh hưởng bởi nhiệt độ

2.7 Bảo trì, bảo dưỡng phương tiện đo pH

Chương 3: Chuẩn đo lường và liên kết chuẩn (phương pháp dẫn xuất chuẩn) về lĩnh vực đo pH;

Chương này trình bày về sơ đồ liên kết và chuẩn đo lường

3.1 Dung dịch đệm pH

3.2 Chuẩn đo lường pH

Giới thiệu về chuẩn đầu, chuẩn thứ và chuẩn công tác

Chương 4: Kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo pH

Trình bày về khái niệm và yêu cầu cũng như nội dung công việc đối với việc kiểm định và hiệu chuẩn phương tiện đo pH

4.1 Kiểm định phương tiện đo pH

4.2 Hiệu chuẩn phương tiện đo pH

Tài liệu kỹ thuật này được biên soạn sẽ giúp các đơn vị, tổ chức, doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực đo lường Hóa lý có một bộ tài liệu tham khảo, hướng dẫn về phương pháp, kỹ thuật đo pH chi tiết bằng tiếng Việt, phù hợp với các tài liệu quốc tế hiện hành, giúp thuận tiện cho việc tra cứu.

Nhóm biên soạn hy vọng rằng bộ tài liệu này sẽ mang đến cho độc giả một số kiến thức về kỹ thuật đo lường, cấu tạo, nguyên lý vận hành và ứng dụng của một số phương tiện đo pH thông dụng đang được sử dụng rộng rãi và phổ biến nhất. Tài liệu này cũng có thể được sử dụng làm tài liệu tham khảo, giảng dạy trong các lớp đào tạo chuyên môn về hiệu chuẩn, kiểm định, đo thử nghiệm về lĩnh vực đo pH.

Hà Nội, tháng 3/2024

Phòng đo lường Hóa lý – Mẫu chuẩn, Viện Đo lường Việt Nam

Phạm Anh Tuấn, Nguyễn Trường Chinh 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 0913562133)