

ĐIỀU HOÀ NƯỚC VÀ KHỬ CẶN ĐIỆN TỬ SOFPAC

(Bằng sáng chế của Hoa Kỳ số: 5,738,766)

PHƯƠNG PHÁP TRUNG TÍNH VÀ PHƯƠNG PHÁP CHỐNG HÌNH THÀNH CẶN

Lĩnh vực phát minh.

Phát minh này có liên quan tới thiết bị và phương pháp trung tính, ngăn ngừa sự hình thành các cặn canxi hydrocacbonat có trong nước chảy trong các đường ống.

Những vấn đề về cặn.

Như chúng ta đã biết, nước chảy trong các đường ống thường bị tắc bởi các cặn canxi hydrocacbonat bám vào thành ống, làm giảm tốc độ dòng chảy và đòi hỏi phải tăng áp lực để duy trì dòng nước, dẫn đến làm tăng chi phí vận hành hệ thống nước.

CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ CẶN TRƯỚC ĐÂY.

I. Phương pháp hóa học

Có nhiều phương pháp hóa học được đưa ra để ngăn ngừa sự hình thành vẩy cặn trong hệ thống nước, một trong các phương pháp đó là dùng cơ chế trao đổi ion để tạo ra các phân tử trung tính, mất khả năng kết dính vào thành ống. Bằng cách bổ sung thêm vào hệ thống nước natriclorua (NaCl). Các phân tử NaCl này sẽ tương tác hoá học với các tác nhân gây cặn $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ có trong nước, hình thành các phân tử trung tính và được nước cuốn đi.

Một phương pháp khác là, sử dụng hóa chất để ngăn ngừa sự hình thành các tinh thể canxihydrocacbonat có trong nước, bằng cách bổ sung Photphat vào nước. Những phân tử Photphat này sẽ tương tác với các phân tử trong nước để tạo thành môi trường ngăn ngừa sự hình thành cặn canxi hydrocacbonat.

Những hạn chế của phương pháp hóa học

Để xử lý nước bằng phương pháp hóa học đòi hỏi phải bổ sung trực tiếp hóa chất vào trong nước. Tùy thuộc vào hệ thống nước cần xử lý mà không phải lúc nào cũng dễ dàng và có thể thực hiện được. Bổ sung hóa chất cũng có nghĩa phải hạn chế việc sử dụng nước đã qua xử lý bằng hóa chất. Một điều dễ nhận thấy là xử lý nước uống bằng

phương pháp hóa học này là không thể chấp nhận được. Sự bổ sung hóa chất vào nước còn phụ thuộc vào lưu lượng nước cần xử lý. Để xử lý nước liên tục cần phải cho hóa chất vào hệ thống nước liên tục, điều này rất tốn kém và mất nhiều thời gian và khi hóa chất được thêm vào không dễ gì loại bỏ đi được.

II. Phương pháp từ trường

Đây là phương pháp tiên tiến hơn, phương pháp này sử dụng từ trường tương tác với các ion Ca^{2+} và HCO_3^- có trong nước nên các phần tử CaCO_3 trung tính mất khả năng kết dính vào thành ống. Khi các ion Ca^{2+} và HCO_3^- đi qua điện từ trường biến đổi, điện tích trên các ion tương tác với từ trường và di chuyển các ion này theo chiều của từ trường. Từ trường đổi chiều làm các ion quay theo chiều của từ trường đã đổi chiều. Sự quay chiều này tác động tới các ion và bẻ gãy liên kết giữa các ion với nước. Khi các liên kết này bị bẻ gãy, các ion Ca^{2+} và HCO_3^- tự do liên kết với nhau để tạo thành các tinh thể không tạo thành cặn. Nam châm vĩnh cửu hoặc cuộn dây điện từ tạo ra từ trường thông thường để chống hình thành cặn. Nam châm vĩnh cửu tạo ra từ trường có cường độ từ trường và chiều xác định. Khi các ion chuyển động qua từ trường không đổi này bị đổi hướng theo chiều của từ trường tại các vị trí khác nhau. Nam châm điện tạo ra dao động điện từ, có chiều thay đổi và cường độ biến thiên trong quá trình xử lý nước.

Những hạn chế của phương pháp điện từ trường.

Thiết bị sử dụng nam châm vĩnh cửu để xử lý nước cho hiệu quả hạn chế bởi vì từ trường này có chiều xác định và nước chỉ được xử lý khi nó qua từ trường này. Các thiết bị dùng nam châm điện trước đây chỉ có thể xử lý được nước khi có sự thay đổi chiều và cường độ của từ trường và không hiệu quả khi xử lý các phân tử cặn có kích cỡ khác nhau.

III. Phương pháp sóng hình tam giác của SOFPAC

(Phương pháp xử lý cặn được ưa chuộng)

Đây là phương pháp khử cặn có hiệu quả nhất cho hệ thống ống dẫn nước, nó làm trung tính các phân tử cặn và ngăn ngừa sự hình thành cặn mới. Thiết bị bao gồm: một cuộn cáp tín hiệu được quấn quanh đường ống và một nguồn cung cấp năng lượng đặc biệt cho cuộn dây. Nguồn năng lượng này phát ra tín hiệu sóng hình tam giác có biên độ và tần số biến thiên. Tín hiệu sóng điện từ này qua cuộn cáp tín hiệu tổ hợp thành từ trường biến thiên tương ứng trong nước chảy trong ống. Từ trường biến thiên theo sự biến thiên tần số và biên độ của nguồn tín hiệu, sự biến thiên về biên độ dẫn tới sự biến thiên về cường độ và sự đổi chiều của từ trường để thích ứng với dòng nước đang chảy trong

ống. Sự tương tác của từ trường với nước chính là phương pháp hiệu quả làm trung tính các tác nhân gây cặn và ngăn ngừa sự hình thành cặn canxi hydrocacbonat.

Khi lắp đặt thiết bị thì dòng nước chảy qua ống được xử lý liên tục và không cần bảo dưỡng và công nhân vận hành. Thiết bị có tuổi thọ cao.

Từ trường sinh ra bởi tín hiệu sóng hình tam giác với biên độ và tần số biến thiên có chiều và cường độ thay đổi với tốc độ khác nhau do vậy mà nó có khả năng tương tác được với các phân tử cặn có kích cỡ khác nhau, có khả năng bẻ gãy liên kết giữa các phân tử cặn và nước, ngăn ngừa sự hình thành cặn. Sự biến thiên cường độ làm tăng hiệu quả trong việc xử lý các phân tử cặn có kích cỡ khác nhau. Việc sử dụng tín hiệu sóng hình tam giác có chiều thay đổi trong mỗi chu kỳ để tương tác lên các tác nhân gây cặn một cách liên tục.

Những đặc điểm khác của phương pháp này sẽ được miêu tả rõ ràng khi chúng ta xem xét cùng với những hình vẽ kèm theo.

Mô tả các hình vẽ.

Hình 1: mô tả thiết bị và một cuộn cáp tín hiệu quấn xung quanh đường ống dẫn nước.

Hình 2: mô tả cuộn cáp tín hiệu quấn sát nhau gần kề với đường ống.

Hình 3: sơ đồ khối mạch cung cấp năng lượng cho thiết bị.

Từ hình 4 tới hình 7 là các biểu đồ các tín hiệu ra minh họa nguồn cung năng lượng từ bộ tạo dao động tần số biến thiên, bộ tạo sóng hình tam giác và bộ trộn sóng.

Mô tả phương pháp khử cặn điện tử được ưa chuộng

Hình 1 là sơ đồ thiết bị khử cặn 10 dùng để làm trung tính và ngăn ngừa sự hình thành cặn trong nước chảy qua ống 12. Bao gồm cuộn cáp tín hiệu 14 quấn quanh ống 12, một nguồn cung cấp năng lượng 16 có đầu ra được nối với cuộn cáp tín hiệu 14 và một đầu nối với nguồn điện 18, thông thường là nguồn điện xoay chiều 120V. Dây dẫn điện 20 nối giữa nguồn cung cấp năng lượng 16 và nguồn điện 18. Cuộn cáp tín hiệu 14 có 2 đầu cắm 22 và 24, mỗi đầu được nối với một đầu của cuộn cáp tín hiệu 14 và được quấn nhiều vòng theo hình xoắn ốc (26) trên ống 12. Phích cắm 28 trên dây dẫn 20 được cắm vào nguồn điện 18.

Trong nguồn cung cấp năng lượng 16 được mô tả trên sơ đồ mạch 30 bao gồm hai khe cắm 32, 34 và một đầu nối dây dẫn 36. Đầu cắm 22 và 24 được cắm vào khe 32 và 34 tương ứng.

Hình 3 là sơ đồ mạch nguồn cung cấp năng lượng 30, bao gồm một bộ đổi nguồn 38, được nối với dây dẫn 20 và nhận nguồn điện xoay chiều 120V từ nguồn điện 18. Bộ đổi nguồn này chuyển đổi tín hiệu điện áp thành tín hiệu ra hình sin là 12V ở đầu ra 42,

được nối với bộ chỉnh lưu 44. Bộ chỉnh lưu này sẽ chỉnh lưu dòng điện xoay chiều 12V ở 42 thành dòng điện một chiều 12V có đầu ra ở 46, đầu ra này được nối với bộ trộn sóng 48, bộ tạo tín hiệu tần số 50 và bộ tạo sóng hình tam giác 52.

Bộ tạo tín hiệu tần số 50 phát ra tín hiệu tần số 60 và 61 ở đầu ra 54. Bộ trộn sóng 52 phát ra tín hiệu biên độ 62 và 63 ở đầu ra 56. Bộ trộn sóng 48 sẽ trộn các sóng 60, 61, 62 và 63 thành tín hiệu sóng 64 ở đầu ra 58.

Trong sơ đồ mạch 30 còn có khối kết thúc 70 nối bộ trộn sóng 48 và hai khe cắm cáp tín hiệu 32 và 34. Khối kết thúc 70 này sẽ cung cấp cho cuộn dây 14 tín hiệu ra 64.

Trên hình 4 và hình 6, tín hiệu tần số 60 và 61 có dạng sóng hình tam giác liên tục mà bộ tạo tín hiệu tần số tạo ra tần số biến thiên liên tục từ 2KHz đến 10 KHz và từ 10 KHz về 2 KHz trong 0,365 giây hay ở tần số khoảng 2,8 chu kỳ / giây. Tín hiệu tần số 61 sớm pha hơn tín hiệu tần số 60 $1/2$ chu kỳ do vậy sóng 61 là đảo pha với tín hiệu sóng 60. Hình 4 mô tả hai sóng 60 và 61, hình 6 minh họa tần số biến thiên tuyến tính liên tục.

Trên hình 5, tín hiệu biên độ 62 và 63 có dạng sóng hình tam giác với tần số 15Hz và pic biên độ +/- 500mA. Những tín hiệu sóng này có dốc tuyến tính. Tín hiệu biên độ 63 sớm pha hơn tín hiệu biên độ 62 $1/2$ chu kỳ do vậy tín hiệu 63 như là sự đảo ngược của tín hiệu 62.

Trên hình 7, tín hiệu ra của bộ trộn sóng 48 có tần số và biên độ biến thiên với pic biên độ dương 65 và pic biên độ âm 66 nằm trong đường bao và được xác định bởi sự tương tác bởi hai sóng hình tam giác 68 và 69 có pha đảo nhau. Sóng 68 và 69 có hình dạng của sóng 62 và 63 như trong hình 5.

Tín hiệu ra 64 biến thiên tần số liên tục theo tín hiệu 60 và 61. Tín hiệu ra 64 là tín hiệu phức hợp có tần số biến thiên theo các tín hiệu 60 và 61 và có biên độ biến thiên theo các tín hiệu 62 và 63. Tín hiệu 64 có dạng hình tam giác với dốc tuyến tính lên tới đỉnh dương 65 và sau đó tụt xuống đỉnh âm 66. Giá trị của pic biên độ 65 và 66 biến thiên theo thời gian và được xác định bởi đường bao 76. Giá trị của độ dốc biến đổi liên tục, cạnh của mỗi sóng có thể cong lên hay lõm xuống giữa các pic. Hình 7 mô tả sóng có rìa thẳng. Nói cách khác, tín hiệu 60 - 63 có thể là dạng sóng hình tam giác và tín hiệu ra 64 có thể là sóng đã được "tỉa gọt" có tần số và biên độ biến đổi liên tục theo các tín hiệu 60 và 61. Tín hiệu ra 64 sẽ có dốc tuyến tính với pic biên độ âm hay dương và sau đó có dốc bằng 0 trong thời điểm chuyển sang pic kế tiếp.

Tín hiệu 60 và 61 có thể có tần số biến thiên từ 1 Hz đến 1 Mz. Các kết quả kiểm nghiệm cho thấy kết quả tối ưu thu được khi các tín hiệu 60 và 61 (hay 64) biến thiên tần số trong khoảng 2 KHz đến 10 KHz. Các tín hiệu 62 và 63 có thể có biên độ biến thiên

trong khoảng 50 mA và 200 A. Nhìn chung, các ứng dụng lớn trong thương mại đạt kết quả tốt nhất khi tín hiệu ra biến thiên trong khoảng 50 mA và 10 A, trong khi các ứng dụng dân dụng cho kết quả tối ưu khi biến thiên trong khoảng 50mA đến 500mA. Biên độ 200A đã sử dụng có hiệu quả trên các ứng dụng thương mại.

Cuộn cáp tín hiệu 14 được quấn bằng dây AWG cách điện với số vòng thích hợp là 40 vòng, các đầu cắm 22, 24 và các khe cắm 32, 33 có dạng thích hợp là hình thuôn. Các đầu cắm 22 và 24 được nối với hai đầu của cuộn dây 14, các khe cắm 32 và 34 được nối chặt với nguồn cung cấp năng lượng 16. Trên hình 2, các vòng dây 26 có thể được quấn gần sát với ống 12 (trái với quấn xung quanh đường ống). Các vòng dây 26 phải quấn cách đường ống 12 để từ trường sinh ra bởi thiết bị 10 giao thoa trong nước bên trong đường ống. Cuộn cáp tín hiệu 14 được quấn xung quanh ống dẫn 12 tạo thành vòng xoắn ốc 26. Nếu ống 12 không là ống thép thì quấn 5 vòng trong 0,25 inch, còn nếu ống dẫn 12 là ống thép thì quấn thêm 1,25 vòng. Sau khi quấn cuộn dây 14 lên ống 12, các đầu cắm 22 và 24 được kết nối vào các khe 32 và 34 tương ứng. Cắm phích điện 28 vào nguồn điện 18 cung cấp năng lượng cho mạch 30.

Bộ tạo dao động tần số 50, được cung cấp năng lượng bởi tín hiệu ra 46, phát ra các tín hiệu tần số 60 và 61. Trên hình 4, hai tín hiệu 60 và 61 có dạng sóng hình tam giác với tần số biến thiên liên tục từ 2000 đến 10000 Hz. Bằng cách biến thiên tần số giữa tần số cực đại và tần số cực tiểu, thiết bị 10 có thể xử lý nước hiệu quả mà không cần phải gắn nguồn phát sóng và thậm chí có thể nâng cao hiệu quả quá trình xử lý cặn.

Hình 4 cho thấy tín hiệu 60 và 61 dao động theo trục thời gian và trục điện áp. Tại điểm 70, có mốc thời gian là 0 giây và tín hiệu 60 và 61 có tần số 2000 Hz. Tín hiệu 60 có pic điện áp là -0,1V, trong khi tín hiệu 55 có pic điện áp là 0,1V. Tại điểm 76, thời gian là 0,089 giây và các tín hiệu 54 và 55 có tần số 6000 Hz. ở điểm 82, thời gian là 0,178 giây, tín hiệu 54 và 55 có tần số là 10000 Hz.

Bộ trộn sóng 52 phát ra hai tín hiệu biên độ 62 và 63. Theo hình 5, tín hiệu 62 và 63 là hai sóng có dạng hình tam giác, tạo thành đa giác hình kim cương và có biên độ biến thiên liên tục từ 0mA đến 500 mA sau đó về 0 mA trong một chu kỳ với tần số 30 chu kỳ/giây. Do sử dụng tín hiệu 62 và 63 để biến đổi biên độ tín hiệu ra giữa cực đại và cực tiểu, thiết bị 10 có thể xử lý có hiệu quả các phân tử có kích thước khác nhau có trong nước. Các phân tử có kích cỡ khác nhau tác động một cách khác nhau vào từ trường biến thiên. Biến thiên về biên độ dẫn tới biến thiên về cường độ từ trường, làm tăng hiệu quả khử cặn, cho phép xử lý nước có các tạp chất khác nhau.

Trên hình 5, các tín hiệu 62 và 63 dao động theo trục thời gian và trục cường độ dòng điện. Tại thời điểm 0 giây, tín hiệu 62 và 63 có biên độ 0 mA. Tín hiệu 62 và 63 có biên độ 0 mA. Tín hiệu 62 có pic biên độ +/- 500 mA ở thời điểm 0,0166 giây. Tín hiệu 62 xuống tới biên độ - 500 mA trong khi tín hiệu 63 lên tới biên độ 500 mA. Cả hai tín hiệu có biên độ 0 mA ở điểm 72 và có thời gian là 0,0333 giây. Tại thời điểm 0,04999 giây, tín hiệu 62 có biên độ - 5000 mA, tại thời điểm đó tín hiệu 63 có biên độ 500 mA.

Bộ trộn sóng 48, có tín hiệu vào là tín hiệu 46, tích hợp tín hiệu 60 ÷ 63 tạo ra tín hiệu 64. Trên hình 7, tín hiệu 64 là tín hiệu sóng phức hợp hình tam giác có tần số biến thiên liên tục từ 2000Hz đến 10000 Hz và sau đó trở về 2000 Hz, có biên độ thay đổi từ 50 mA đến ± 500 mA sau đó lại về 50 mA.

Tín hiệu dòng điện 64 qua các đầu dây của cuộn cáp tín hiệu 14 gây ra dòng điện biến thiên theo thời gian trong các vòng dây 26, có vai trò như một cuộn dây từ tính và sinh ra từ trường. Định luật Ampe mô tả từ trường theo qui tắc bàn tay trái xác định chiều và cường độ của từ trường như sau:

$$B = \mu_0 n I$$

Trong đó: B: Cường độ từ trường

μ_0 : Độ từ thẩm trong chân không

n: số vòng dây

I: Cường độ dòng điện

Theo công thức trên, cường độ từ trường biến thiên khi cường độ dòng điện biến thiên theo thời gian. Từ trường biến thiên sinh ra dòng điện cảm ứng bên trong đường ống 12 có điện trường tương ứng. Điện trường được mô tả bằng định luật Faraday về cường độ dòng điện cảm ứng như sau:

$$\int E \cdot dS = \partial / \partial t \int B \cdot dA$$

Trong đó: E: Cường độ điện trường cảm ứng

B: Cường độ từ trường

A: Cường độ dòng điện cảm ứng

Điện trường sinh ra bởi tín hiệu 64 tổ hợp trên ống 12 và tương tác với nước trong ống 12. Các ion Canxi và bicacbonat mang điện tích q. Khi các ion mang điện tích 1 di chuyển qua điện từ trường, các ion bị tác động bởi một lực từ. Lực từ này là lực Lorentz được mô tả dưới đây:

