



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0040201

(51)^{2020.01} **B01D 65/10; B01D 61/22; C02F 1/44;** (13) **B**
C02F 1/00; B01D 61/12; B01D 65/02

(21) 1-2020-07050

(22) 11/06/2019

(86) PCT/JP2019/023122 11/06/2019

(87) WO 2019/244718 26/12/2019

(30) 2018-115537 18/06/2018 JP

(45) 25/06/2024 435

(43) 25/03/2021 396

(73) MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (JP)

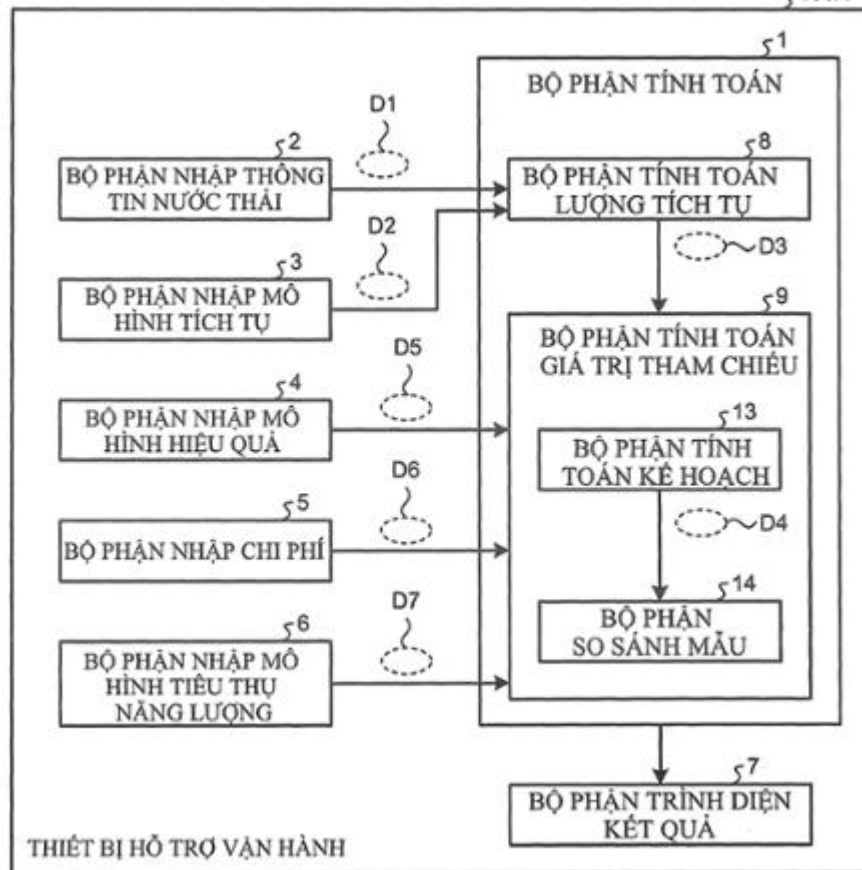
7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008310, Japan

(72) HATTA, Natsumi (JP); SUDA, Takumi (JP); IMAMURA, Eiji (JP); YOSHIDA, Wataru (JP).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ HỖ TRỢ VẬN HÀNH VÀ PHƯƠNG PHÁP HỖ TRỢ VẬN HÀNH

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị hỗ trợ vận hành (100A) bao gồm bộ phận tính toán 1 để: tính toán chi phí xử lý tách mà phụ thuộc vào mức độ hư hại của màng tách bằng cách sử dụng mô hình hiệu quả làm sạch (D5) mà thể hiện mức độ hư hại của màng tách theo số lần làm sạch, màng tách này được tạo kết cấu để loại bỏ đối tượng cần được loại bỏ ra khỏi nước thải; tính toán chi phí vận hành bằng cách sử dụng chi phí xử lý tách, chi phí làm sạch đối với một lần làm sạch màng tách và chi phí thay thế đối với một lần thay thế màng tách, chi phí vận hành này là tổng của chi phí xử lý tách, chi phí làm sạch màng tách và chi phí thay thế màng tách trong khoảng thời gian vận hành của màng tách; xác định, dựa vào chi phí vận hành, giá trị tham chiếu thứ nhất được sử dụng để xác định xem liệu có làm sạch màng tách hay không và giá trị tham chiếu thứ hai được sử dụng để xác định xem liệu có thay thế màng tách hay không; và tính toán lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế màng tách bằng cách sử dụng giá trị tham chiếu thứ nhất và giá trị tham chiếu thứ hai đã được xác định.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị hỗ trợ vận hành và phương pháp hỗ trợ vận hành để hỗ trợ việc vận hành xử lý nước.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Một trong số các phương pháp xử lý nước thải là phương pháp lọc màng để loại bỏ chất cần được loại bỏ ra khỏi dòng nước vào bằng cách làm cho chất này bám vào bề mặt màng của màng tách. Trong phương pháp lọc màng, khả năng lọc giảm đi và mức tiêu thụ năng lượng tăng lên khi màng tách bị tắc. Do đó, màng tách được làm sạch thường xuyên cho đến khi màng tách không thể tái sử dụng được nữa do làm sạch nhiều lần, trong trường hợp này, màng tách được thay thế.

Vì phương pháp lọc màng bao gồm chi phí làm sạch màng tách và chi phí thay thế màng tách, nên cần biết được lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế phù hợp đối với màng tách để có thể lọc với chi phí thấp.

Thiết bị hỗ trợ vận hành được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 tính toán thời gian lọc và thời gian làm sạch màng tách để làm giảm chi phí vận hành của thiết bị xử lý lọc màng dựa vào thông tin vận hành của thiết bị xử lý lọc màng, và dự đoán lịch trình thay thế màng tách dựa vào kết quả tính toán.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2009-000580

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, trong kỹ thuật nêu trong tài liệu sáng chế 1, giá trị tham chiếu để xác định xem liệu có làm sạch màng tách hay không và giá trị tham chiếu để xác định xem liệu có thay thế màng tách hay không cần được nhập bởi người sử dụng thiết bị hỗ trợ vận hành. Việc thu được các giá trị tham chiếu này đòi hỏi kiến thức chuyên môn về phương pháp lọc màng, do đó không thể tính toán dễ dàng lịch trình làm sạch và lịch

trình thay thế màng tách để làm giảm chi phí vận hành của màng tách.

Sáng chế được tạo ra khi xem xét đến vấn đề nêu trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị hỗ trợ vận hành có khả năng tính toán để dàng lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế màng tách để làm giảm chi phí vận hành của màng tách.

Giải pháp cho vấn đề

Để giải quyết vấn đề nêu trên và đạt được mục đích, thiết bị hỗ trợ vận hành theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm bộ phận tính toán để: tính toán chi phí xử lý tách mà phụ thuộc vào mức độ hư hại của màng tách bằng cách sử dụng mô hình hiệu quả làm sạch mà thể hiện mức độ hư hại của màng tách theo số lần làm sạch, màng tách này được tạo kết cấu để loại bỏ đối tượng cần được loại bỏ ra khỏi nước thải; tính toán chi phí vận hành bằng cách sử dụng chi phí xử lý tách, chi phí làm sạch đối với một lần làm sạch màng tách và chi phí thay thế đối với một lần thay thế màng tách, chi phí vận hành này là tổng của chi phí xử lý tách, chi phí làm sạch màng tách và chi phí thay thế màng tách trong khoảng thời gian vận hành của màng tách; xác định giá trị tham chiếu thứ nhất và giá trị tham chiếu thứ hai dựa vào chi phí vận hành, giá trị tham chiếu thứ nhất được sử dụng để xác định xem liệu có làm sạch màng tách hay không, giá trị tham chiếu thứ hai được sử dụng để xác định xem liệu có thay thế màng tách hay không; và tính toán lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế màng tách bằng cách sử dụng giá trị tham chiếu thứ nhất và giá trị tham chiếu thứ hai đã được xác định.

Hiệu quả của sáng chế

Sáng chế có thể đạt được hiệu quả là dễ dàng tính toán được lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế màng tách để làm giảm chi phí vận hành của màng tách.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ cấu hình chức năng của thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ nhất.

Fig.2 là sơ đồ minh họa ví dụ về tập mẫu được sử dụng trong thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ nhất.

Fig.3 là sơ đồ minh họa ví dụ về sự thay đổi theo chuỗi thời gian của tỷ lệ tắc nghẽn được tính toán bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ nhất.

Fig.4 là sơ đồ minh họa mối quan hệ giữa các khoảng thời gian tính toán được sử dụng bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ nhất để tính toán các chi phí vận hành mẫu và các kết quả tính toán của các chi phí vận hành mẫu.

Fig.5 là sơ đồ minh họa ví dụ về màn hình trình diện được trình diện bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ nhất.

Fig.6 là lưu đồ minh họa quy trình xử lý tính toán bởi bộ phận tính toán theo phương án thứ nhất.

Fig.7 là sơ đồ cấu hình chức năng của thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ hai.

Fig.8 là sơ đồ diễn giải quy trình thay đổi điều kiện vận hành và quy trình tính toán lại mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ hai.

Fig.9 là sơ đồ diễn giải chu kỳ thay thế được tính toán bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ hai mà không thay đổi điều kiện vận hành.

Fig.10 là sơ đồ diễn giải các chu kỳ thay thế được tính toán bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ hai bằng cách thay đổi điều kiện vận hành.

Fig.11 là sơ đồ cấu hình chức năng của thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ ba.

Fig.12 là sơ đồ diễn giải quy trình thay đổi điều kiện vận hành và quy trình tính toán lại mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ ba.

Fig.13 là sơ đồ diễn giải chu kỳ thay thế được tính toán bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ ba mà không thay đổi điều kiện vận hành.

Fig.14 là sơ đồ diễn giải các chu kỳ thay thế được tính toán bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ ba bằng cách thay đổi điều kiện vận hành.

Fig.15 là sơ đồ minh họa cấu hình phần cứng để thực hiện thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án bất kỳ trong số các phương án thứ nhất đến thứ ba.

Fig.16 là sơ đồ cấu hình chức năng của thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ tư.

Fig.17 là sơ đồ minh họa ví dụ về tập mẫu giá trị tham chiếu tạm thời được sử dụng trong thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ tư.

Fig.18 là sơ đồ minh họa ví dụ về sự thay đổi theo chuỗi thời gian của tỷ lệ tắc nghẽn được tính toán bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ tư.

Fig.19 là sơ đồ minh họa mối quan hệ giữa các khoảng thời gian tính toán được sử dụng bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ tư để tính toán các chi phí vận hành mẫu và các kết quả tính toán của các chi phí vận hành mẫu.

Fig.20 là lưu đồ minh họa quy trình xử lý tính toán bởi bộ phận tính toán theo phương án thứ tư.

Fig.21 là sơ đồ minh họa ví dụ về cấu hình khác của thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ tư.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án của thiết bị hỗ trợ vận hành và phương pháp hỗ trợ vận hành theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết với tham chiếu đến các hình vẽ. Sáng chế không bị giới hạn ở các phương án này.

Phương án thứ nhất

Fig.1 là sơ đồ cấu hình chức năng của thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ nhất. Thiết bị hỗ trợ vận hành 100A, mà là thiết bị hỗ trợ vận hành xử lý nước, là thiết bị tính toán để dự đoán lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế màng tách để làm giảm chi phí vận hành của màng tách được sử dụng trong xử lý nước, chẳng hạn như xử lý nước thải. Màng tách là màng dùng để loại bỏ đối tượng cần được loại bỏ ra khỏi nước thải bằng cách lọc. Trong phần mô tả sau đây, màng tách có thể được gọi là màng. Lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế màng tách có thể được gọi là lịch trình bảo trì.

Thiết bị hỗ trợ vận hành 100A bao gồm bộ phận tính toán 1, bộ phận nhập thông tin nước thải 2, bộ phận nhập mô hình tích tụ 3, bộ phận nhập mô hình hiệu quả 4, bộ phận nhập chi phí 5, bộ phận nhập mô hình tiêu thụ năng lượng 6 và bộ phận trình diện kết quả 7.

Bộ phận nhập thông tin nước thải 2, bộ phận nhập mô hình tích tụ 3, bộ phận nhập mô hình hiệu quả 4, bộ phận nhập chi phí 5 và bộ phận nhập mô hình tiêu thụ năng

lượng 6 thu nhận dữ liệu và nhập dữ liệu vào bộ phận tính toán 1. Mỗi bộ phận nhập này có thể thu nhận dữ liệu bằng cách bất kỳ. Mỗi bộ phận nhập thu nhận dữ liệu bằng cách nhập dữ liệu theo cách thủ công, nhập dữ liệu từ phần mềm bên ngoài, nhập dữ liệu thu nhận được từ cảm biến, hoặc cách tương tự. Mỗi bộ phận nhập có thể nhập dữ liệu vào bộ phận tính toán 1 bằng cách bất kỳ, chẳng hạn như truyền thông mạng hoặc truyền phương tiện.

Bộ phận nhập thông tin nước thải 2 thu nhận giá trị chất lượng nước dự đoán D1 mà là thông tin về chất lượng nước của nước thải cần được xử lý nước, và nhập giá trị chất lượng nước dự đoán D1 vào bộ phận tính toán 1. Giá trị chất lượng nước dự đoán D1 là dữ liệu thể hiện giá trị được dự đoán của chất lượng nước của nước thải.

Bộ phận nhập mô hình tích tụ 3 thu nhận mô hình tích tụ D2 mà thể hiện lượng tích tụ chất gây tắc, và nhập mô hình tích tụ D2 vào bộ phận tính toán 1. Mô hình tích tụ D2 là mô hình thể hiện lượng tích tụ chất gây tắc gây ra bởi sự tắc nghẽn. Tắc nghẽn là hiện tượng trong đó chất cần tách có trong nước thải bám vào bề mặt màng của màng tách theo cách vật lý hoặc hóa học. Chất gây tắc là chất bám vào bề mặt màng của màng tách.

Bộ phận nhập mô hình hiệu quả 4 thu nhận mô hình hiệu quả làm sạch D5 mà là mô hình của hiệu quả làm sạch, và nhập mô hình hiệu quả làm sạch D5 vào bộ phận tính toán 1. Mô hình hiệu quả làm sạch D5 là mô hình thể hiện mức độ hư hại của màng tách theo số lần làm sạch. Trong phương pháp lọc màng, màng tách bị tắc nghẽn do sử dụng liên tục màng tách, và do đó hiệu quả xử lý lọc giảm đi sau một thời gian xử lý. Trong phương pháp lọc màng, cần làm sạch và thay thế màng tách thường xuyên để thường xuyên loại bỏ chất gây tắc khỏi màng. Trong quá trình làm sạch màng tách, màng tách được làm sạch bằng dung dịch hóa chất hoặc dịch lọc để loại bỏ chất gây tắc. Nhìn chung, chi phí làm sạch màng tách thấp hơn so với chi phí thay thế màng tách. Do đó, bước đầu tiên để xử lý sự tắc nghẽn màng tách là làm sạch màng tách. Sau khi màng tách được làm sạch, khả năng lọc của màng tách được phục hồi. Tuy nhiên, khả năng lọc của màng tách đã được làm sạch thấp hơn khả năng lọc của màng tách mới, và độ bền của màng tách cũng giảm đi. Khi số lần làm sạch màng tách tăng lên, thì tỷ lệ phục hồi khả năng lọc và độ bền của màng tách giảm đi. Khi tỷ lệ phục hồi khả năng lọc hoặc độ bền của màng tách trở nên thấp đến mức màng tách không thể tái sử dụng được nữa,

thì màng tách được thay thế. Mô hình hiệu quả làm sạch D5 theo phương án này thể hiện tỷ lệ phục hồi khả năng lọc và độ bền của màng tách theo số lần làm sạch màng tách.

Bộ phận nhập chi phí 5 thu nhận chi phí bảo trì D6, và nhập chi phí bảo trì D6 vào bộ phận tính toán 1. Chi phí bảo trì D6 là chi phí cần cho việc bảo trì màng tách, và bao gồm chi phí làm sạch cần cho một lần làm sạch màng tách và chi phí thay thế cần cho một lần thay thế màng tách.

Bộ phận nhập mô hình tiêu thụ năng lượng 6 thu nhận mô hình tiêu thụ năng lượng D7, và nhập mô hình tiêu thụ năng lượng D7 vào bộ phận tính toán 1. Mô hình tiêu thụ năng lượng D7 là mô hình thể hiện mức tiêu thụ năng lượng của đơn vị xử lý nước theo tỷ lệ tắc nghẽn của màng tách. Trong phần mô tả sau đây, một hoặc nhiều trong số mô hình tích tụ D2, mô hình hiệu quả làm sạch D5 và mô hình tiêu thụ năng lượng D7 có thể được gọi là mô hình.

Bộ phận tính toán 1 tính toán giá trị tham chiếu được sử dụng để tính toán lịch trình bảo trì màng tách. Việc bảo trì màng tách được lấy ví dụ bằng việc làm sạch màng tách và việc thay thế màng tách. Giá trị tham chiếu được lấy ví dụ bằng giá trị của tỷ lệ tắc nghẽn của màng tách. Phần mô tả sau đây dựa trên tiền đề là giá trị tham chiếu là tỷ lệ tắc nghẽn.

Bộ phận tính toán 1 sử dụng chi phí xử lý tách mà phụ thuộc vào mức độ hư hại của màng tách và chi phí bảo trì D6 để xác định giá trị tham chiếu sao cho chi phí vận hành, tức là tổng của chi phí xử lý tách, chi phí làm sạch và chi phí thay thế trong quá trình vận hành màng tách, có giá trị nhỏ nhất, và tính toán lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế màng tách bằng cách sử dụng giá trị tham chiếu đã được xác định. Chi phí xử lý tách là chi phí như chi phí điện trong một đơn vị thời gian cần cho màng tách để thực hiện việc xử lý tách. Bộ phận tính toán 1 tính toán chi phí xử lý tách bằng cách sử dụng mô hình hiệu quả làm sạch D5. Bộ phận tính toán 1 bao gồm bộ phận tính toán lượng tích tụ 8 và bộ phận tính toán giá trị tham chiếu 9, và kết xuất các kết quả tính toán đến bộ phận trình diện kết quả 7.

Bộ phận tính toán lượng tích tụ 8 sử dụng giá trị chất lượng nước dự đoán D1 và mô hình tích tụ D2 để tính toán sự thay đổi theo chuỗi thời gian D3 của lượng tích tụ gây tắc xảy ra sau đó. Sự thay đổi theo chuỗi thời gian D3 là dữ liệu thể hiện sự thay đổi

theo thời gian của lượng tích tụ gây tắc, mà là lượng tích tụ chất gây tắc. Bộ phận tính toán lượng tích tụ 8 gửi sự thay đổi theo chuỗi thời gian D3 đến bộ phận tính toán giá trị tham chiếu 9.

Bộ phận tính toán giá trị tham chiếu 9 bao gồm bộ phận tính toán kế hoạch 13 và bộ phận so sánh mẫu 14. Bộ phận tính toán kế hoạch 13 tính toán tập kế hoạch D4 cho màng tách, mà thể hiện các kế hoạch làm sạch và các kế hoạch thay thế. Cụ thể, bộ phận tính toán kế hoạch 13 tính toán tập kế hoạch D4 bằng cách sử dụng mô hình hiệu quả làm sạch D5, chi phí bảo trì D6 và sự thay đổi theo chuỗi thời gian D3. Lúc này, bộ phận tính toán kế hoạch 13 tính toán tập kế hoạch D4 theo tập mẫu P (wsh, cng). Tập mẫu P (wsh, cng) là tập hợp của các mẫu tổ hợp của giá trị tham chiếu cho việc làm sạch mà là giá trị tham chiếu thứ nhất để xác định xem liệu có làm sạch màng tách hay không và giá trị tham chiếu cho việc thay thế mà là giá trị tham chiếu thứ hai để xác định xem liệu có thay thế màng tách hay không. Ở đây, wsh là giá trị tham chiếu cho việc làm sạch và cng là giá trị tham chiếu cho việc thay thế. Tập mẫu P (wsh, cng) được thiết đặt trước khi tính toán lịch trình bảo trì màng tách. Trong phần mô tả sau đây, tập mẫu P (wsh, cng) được gọi là tập mẫu P.

Trong phần mô tả sau đây, mẫu tổ hợp của giá trị tham chiếu cho việc làm sạch và giá trị tham chiếu cho việc thay thế có thể được gọi là mẫu giá trị tham chiếu. Tức là, các giá trị tham chiếu cho việc bảo trì màng, mà là các giá trị tham chiếu để xác định xem liệu có thực hiện việc bảo trì màng tách hay không, có thể được gọi là mẫu giá trị tham chiếu.

Tập kế hoạch D4 là các kế hoạch bảo trì mà quy định lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế màng tách. Do đó, tập kế hoạch D4 cũng có thể được hiểu là các kế hoạch vận hành màng tách. Lịch trình làm sạch được thể hiện bằng ngày và thời gian thực hiện làm sạch màng tách hoặc thời gian đã trôi qua kể từ khi bắt đầu xử lý lọc đến khi làm sạch. Lịch trình thay thế được thể hiện bằng ngày và thời gian thực hiện thay thế màng tách hoặc thời gian đã trôi qua kể từ khi bắt đầu xử lý lọc đến khi thay thế. Tập kế hoạch D4 là danh sách gồm lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế được quy định bởi sự thay đổi theo chuỗi thời gian D3 đối với mỗi mẫu giá trị tham chiếu.

Trong trường hợp việc xử lý lọc bằng màng tách, làm sạch và thay thế được thực hiện theo mỗi mẫu giá trị tham chiếu có trong tập mẫu P, thì lịch trình làm sạch và lịch

trình thay thế là khác nhau giữa các mẫu giá trị tham chiếu. Bộ phận tính toán kế hoạch 13 tính toán, làm tập kế hoạch D4, lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế dựa vào tổ hợp của giá trị tham chiếu cho việc làm sạch và giá trị tham chiếu cho việc thay thế. Bộ phận tính toán kế hoạch 13 gửi tập kế hoạch D4 đã được tính toán đến bộ phận so sánh mẫu 14.

Bộ phận so sánh mẫu 14 sử dụng tập kế hoạch D4 và mô hình tiêu thụ năng lượng D7 để tính toán chi phí vận hành cần thiết khi mẫu giá trị tham chiếu được áp dụng cho mỗi màng tách trong khoảng thời gian nhất định. Trong phần mô tả sau đây, chi phí vận hành cần thiết khi mẫu giá trị tham chiếu được áp dụng cho màng tách được gọi là chi phí vận hành mẫu. Chi phí vận hành mẫu bao gồm tổng chi phí của chi phí làm sạch và chi phí thay thế và chi phí xử lý tách như chi phí điện để lọc. Tổng của chi phí làm sạch và chi phí thay thế là chi phí cần cho việc bảo trì màng tách, và chi phí điện để lọc là chi phí hoạt động của màng tách. Chi phí làm sạch bao gồm chi phí chất lỏng làm sạch và tương tự, và chi phí thay thế bao gồm giá thành của màng tách.

Ở đây, độ tin cậy của kết quả tính toán cải thiện khi khoảng thời gian được sử dụng để tính toán chi phí vận hành mẫu trở nên dài hơn. Nói cách khác, nếu khoảng thời gian để so sánh các chi phí vận hành mẫu là quá ngắn, thì mẫu giá trị tham chiếu không tối ưu có thể được sử dụng. Do đó, bộ phận so sánh mẫu 14 so sánh các chi phí vận hành cho các mẫu giá trị tham chiếu trong khoảng thời gian bao gồm ít nhất một lần thay thế màng tách sau khi bắt đầu sử dụng màng tách hoặc trong khoảng thời gian bao gồm ít nhất hai lần thay thế màng tách. Nói cách khác, bộ phận so sánh mẫu 14 so sánh các chi phí vận hành trong khoảng thời gian dài hơn so với chu kỳ thay thế màng tách.

Bộ phận so sánh mẫu 14 tính toán chi phí vận hành mẫu cho mỗi mẫu giá trị tham chiếu trong tập mẫu P. Bộ phận so sánh mẫu 14 so sánh các chi phí vận hành mẫu đã được tính toán và xác định chi phí vận hành mẫu nhỏ nhất. Bộ phận so sánh mẫu 14 trích xuất, từ tập mẫu P, mẫu giá trị tham chiếu được sử dụng để tính toán chi phí vận hành mẫu nhỏ nhất. Bộ phận so sánh mẫu 14 gửi chi phí vận hành mẫu nhỏ nhất và mẫu giá trị tham chiếu đã được trích xuất đến bộ phận trình diện kết quả 7.

Bộ phận trình diện kết quả 7 trình diện tới người dùng chi phí vận hành mẫu nhỏ nhất và mẫu giá trị tham chiếu mà đạt được chi phí vận hành mẫu nhỏ nhất. Cách thức trình diện bởi bộ phận trình diện kết quả 7 có thể là cách thức bất kỳ, chẳng hạn như

hiển thị trên màn hình hoặc in trên giấy.

Tiếp theo, mỗi phép tính được thực hiện bởi bộ phận tính toán lượng tích tụ 8, bộ phận tính toán kế hoạch 13 và bộ phận so sánh mẫu 14 sẽ được mô tả bằng ví dụ cụ thể. Lượng tích tụ gây tắc tỷ lệ với tải lượng dòng vào của nước thải. Do đó, trong trường hợp giá trị chất lượng nước dự đoán D1 của tải lượng đầu vào là X_t và biểu thức tỷ lệ được sử dụng làm mô hình tích tụ D2, thì sự thay đổi theo chuỗi thời gian D3 của lượng tích tụ gây tắc $V(t)$ mà được tính toán bởi bộ phận tính toán lượng tích tụ 8 được biểu diễn bằng công thức (1) sau đây. Trong công thức (1), “a” là hệ số tỷ lệ.

Công thức (1)

$$V(t) = a * X_t$$

Ngoài ra, vì bộ phận tính toán lượng tích tụ 8 có thể tính toán tỷ lệ tắc nghẽn của màng tách bằng cách sử dụng lượng tích tụ gây tắc, nên tỷ lệ tắc nghẽn có thể được sử dụng làm giá trị tham chiếu cho việc làm sạch và giá trị tham chiếu cho việc thay thế màng tách. Trong trường hợp biểu thức tỷ lệ theo lượng tích tụ gây tắc được sử dụng làm mô hình tính toán tỷ lệ tắc nghẽn của màng tách, thì tỷ lệ tắc nghẽn $R(t)$ của màng tách có thể được biểu diễn bằng công thức (2) sau đây. Trong công thức (2), “b” là hệ số tỷ lệ.

Công thức (2)

$$R(t) = b * V(t)$$

Thay vì biểu thức tỷ lệ như công thức (2) mà được sử dụng ở đây để đơn giản hóa, thì phương trình Ruth được biểu diễn bằng công thức (3) sau đây hoặc dữ liệu trước đó về sự thay đổi chất lượng nước có thể được sử dụng cho mô hình tích tụ D2. Trong công thức (3), V_f là tổng lượng dịch lọc, A là diện tích màng tách, k là hệ số cản, P_f là chênh lệch áp suất xuyên màng trong quá trình lọc, c là tỷ lệ đóng bánh, μ là hệ số nhớt của nước và V_0 là hệ số lọc. Chênh lệch áp suất xuyên màng là sự chênh lệch áp suất giữa phía sơ cấp, là phía nước thải so với màng tách, và phía thứ cấp, là phía dịch lọc so với màng tách.

Công thức (3)

$$\frac{dV_f}{dt} = \frac{A^2 * k * P_f}{(c * \mu * (V_f + V_0))}$$

Bộ phận tính toán kế hoạch 13 tính toán tập kế hoạch D4 cho màng tách bằng cách sử dụng công thức (1), tập mẫu P được thiết đặt sẵn và mô hình hiệu quả làm sạch D5. Mô hình hiệu quả làm sạch D5 có thể thể hiện hiện tượng màng tách bị hư hại do làm sạch nhiều lần bằng cách xét đến hiệu quả làm sạch màng tách. Nếu không xét đến hiệu quả làm sạch màng tách, tức là nếu hiệu quả làm sạch luôn là 100%, thì màng tách sẽ luôn phục hồi nhờ làm sạch đến mức độ giống như màng tách mới bất kể số lần lặp lại việc làm sạch màng tách. Điều này có nghĩa là không cần thay thế màng tách, đó không phải là trường hợp này. Trong trường hợp mô hình trong đó hiệu quả làm sạch màng tách giảm theo hàm mũ theo số lần làm sạch n đối với màng tách được sử dụng làm mô hình hiệu quả làm sạch màng tách D5, thì hiệu quả làm sạch màng tách $R_{ef}(n)$ có thể được biểu diễn bằng công thức (4) sau đây. Ở đây, “c” là cơ số của hàm mũ.

Công thức (4)

$$R_{ef}(n) = c^n$$

Fig.2 là sơ đồ minh họa ví dụ về tập mẫu được sử dụng trong thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ nhất. Fig.2 mô tả tổ hợp của tỷ lệ tắc nghẽn làm giá trị tham chiếu cho việc làm sạch và tỷ lệ tắc nghẽn làm giá trị tham chiếu cho việc thay thế ở mỗi mẫu giá trị tham chiếu. Trên Fig.2 và Fig.4 được mô tả sau, các ví dụ về các mẫu giá trị tham chiếu được biểu thị bằng các mẫu A đến I. Ở đây, các ví dụ bằng số cụ thể của các giá trị tham chiếu cho việc làm sạch và các ví dụ bằng số của các giá trị tham chiếu cho việc thay thế ở các mẫu A đến I được minh họa.

Fig.3 là sơ đồ minh họa ví dụ về sự thay đổi theo chuỗi thời gian của tỷ lệ tắc nghẽn được tính toán bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ nhất. Fig.3 mô tả đồ thị thể hiện sự thay đổi theo chuỗi thời gian D3 của tỷ lệ tắc nghẽn trong trường hợp việc làm sạch và thay thế được thực hiện bằng cách sử dụng mẫu A, mẫu E hoặc mẫu I trong số các mẫu giá trị tham chiếu được minh họa trên Fig.2. Trục hoành của đồ thị

được mô tả trên Fig.3 thể hiện thời gian đã trôi qua sau khi màng tách bắt đầu lọc nước thải, và trục tung thể hiện tỷ lệ tắc nghẽn của màng tách tương ứng với chênh lệch áp suất xuyên màng.

Sự chuyển tiếp thay đổi của tỷ lệ tắc nghẽn đối với mẫu A được biểu thị bằng sự chuyển tiếp thay đổi PA, sự chuyển tiếp thay đổi của tỷ lệ tắc nghẽn đối với mẫu E được biểu thị bằng sự chuyển tiếp thay đổi PE, và sự chuyển tiếp thay đổi của tỷ lệ tắc nghẽn đối với mẫu I được biểu thị bằng sự chuyển tiếp thay đổi PI. Khi tập trung vào lần làm sạch thứ nhất, có thể thấy rằng việc làm sạch ở mẫu A được thực hiện ở giai đoạn khi tỷ lệ tắc nghẽn là thấp, và việc làm sạch ở mẫu I được thực hiện ở giai đoạn khi tỷ lệ tắc nghẽn là cao. Bộ phận tính toán kế hoạch 13 có thể xây dựng tập kế hoạch D4 dựa vào sự chuyển tiếp thay đổi của tỷ lệ tắc nghẽn trong trường hợp mỗi mẫu giá trị tham chiếu được sử dụng.

Bộ phận so sánh mẫu 14 sử dụng chi phí bảo trì D6 và mô hình tiêu thụ năng lượng D7 để tính toán chi phí vận hành mẫu cho mỗi kế hoạch có trong tập kế hoạch D4. Bộ phận so sánh mẫu 14 xác định chi phí vận hành mẫu nhỏ nhất trong số các chi phí vận hành mẫu đã được tính toán, và thu nhận mẫu giá trị tham chiếu tương ứng với chi phí vận hành mẫu nhỏ nhất này. Bộ phận so sánh mẫu 14 tạo ra kế hoạch bảo trì dựa vào mẫu giá trị tham chiếu thu nhận được. Kế hoạch bảo trì được tạo ra bởi bộ phận so sánh mẫu 14 bao gồm lịch trình làm sạch màng tách và lịch trình thay thế màng tách.

Trong trường hợp biểu thức tỷ lệ theo tỷ lệ tắc nghẽn được sử dụng làm mô hình tiêu thụ năng lượng D7, thì mức tiêu thụ năng lượng $W(t)$ có thể được biểu diễn bằng công thức (5) sau đây. Ở đây, “d” là hệ số tỷ lệ.

Công thức (5)

$$W(t) = d * R(t)$$

Để tính toán chi phí vận hành mẫu, bộ phận so sánh mẫu 14 xác định khoảng thời gian tính toán được sử dụng để tính toán chi phí vận hành mẫu. Trong trường hợp này, khoảng thời gian tính toán đủ dài hơn so với chu kỳ thay thế màng tách được sử dụng như được mô tả ở trên. Tức là, bộ phận so sánh mẫu 14 thiết đặt khoảng thời gian tính toán dựa vào chu kỳ thay thế màng tách. Chu kỳ thay thế màng tách là khoảng thời gian

từ lần thay thế màng tách này đến lần thay thế tiếp theo. Để làm khoảng thời gian tính toán, bộ phận so sánh mẫu 14 có thể sử dụng khoảng thời gian được chỉ định bởi lệnh từ người sử dụng, hoặc có thể sử dụng giá trị ban đầu được thiết đặt sẵn.

Sau đây, sự khác nhau về kết quả xác định giữa trường hợp khoảng thời gian tính toán ngắn như khoảng thời gian tính toán T1 và trường hợp khoảng thời gian tính toán T2 dài hơn so với khoảng thời gian tính toán T1 sẽ được mô tả. Ví dụ về khoảng thời gian tính toán T1 là 240 ngày, và ví dụ về khoảng thời gian tính toán T2 là 300 ngày. Phương án này dựa trên tiền đề là đơn vị của khoảng thời gian là “ngày”, nhưng đơn vị bất kỳ của khoảng thời gian cũng có thể được sử dụng, chẳng hạn như “tuần” hoặc “tháng”.

Fig.4 là sơ đồ minh họa mối quan hệ giữa các khoảng thời gian tính toán được sử dụng bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ nhất để tính toán các chi phí vận hành mẫu và các kết quả tính toán của các chi phí vận hành mẫu. Các kết quả tính toán trên Fig.4 bao gồm các kết quả tính toán cho các mẫu A, E và I trong trường hợp khoảng thời gian tính toán chi phí vận hành mẫu là 240 ngày và các kết quả tính toán cho các mẫu A, E và I trong trường hợp khoảng thời gian tính toán chi phí vận hành mẫu là 300 ngày. Các kết quả tính toán ở đây là “số lần làm sạch”, “số lần thay thế”, “chi phí điện” và “chi phí vận hành mẫu”. “Số lần làm sạch” là số lần màng tách được làm sạch. “Số lần thay thế” là số lần màng tách được thay thế. “Chi phí điện” là chi phí điện để xử lý lọc tương ứng với khoảng thời gian tính toán.

Các kết quả xác định thu được bằng cách sử dụng khoảng thời gian tính toán ngắn cho các chi phí vận hành mẫu có thể khác với các kết quả xác định thu được bằng cách sử dụng khoảng thời gian tính toán dài cho các chi phí vận hành mẫu. Ví dụ, trên Fig.4, khoảng thời gian tính toán T1=240 ngày là ngắn hơn so với chu kỳ thay thế dài nhất ở các mẫu được so sánh. Cụ thể, khoảng thời gian tính toán T1<(chu kỳ thay thế đối với trường hợp mẫu I) được thỏa mãn. Do đó, các kết quả xác định có sự khác nhau giữa trường hợp khoảng thời gian tính toán T1=240 ngày và trường hợp khoảng thời gian tính toán T2=300 ngày. Tức là, mẫu E có chi phí vận hành mẫu nhỏ nhất trong trường hợp khoảng thời gian tính toán T1=240 ngày, trong khi mẫu I có chi phí vận hành mẫu nhỏ nhất trong trường hợp khoảng thời gian tính toán T2=300 ngày.

Vì độ tin cậy của các kết quả tính toán tăng lên khi khoảng thời gian tính toán

các chi phí vận hành mẫu trở nên dài hơn, nên độ tin cậy của các kết quả tính toán trong trường hợp khoảng thời gian tính toán $T_2=300$ ngày cao hơn so với độ tin cậy trong trường hợp khoảng thời gian tính toán $T_1=240$ ngày. Tức là, mẫu I được xem là có chi phí vận hành mẫu nhỏ nhất. Do đó, bộ phận so sánh mẫu 14 không sử dụng khoảng thời gian tính toán, như khoảng thời gian tính toán $T_1=240$ ngày, mà làm cho các kết quả xác định khác với các kết quả xác định với khoảng thời gian tính toán $T_2=300$ ngày.

Bộ phận so sánh mẫu 14 sử dụng, làm khoảng thời gian tính toán các chi phí vận hành mẫu, khoảng thời gian dài ít nhất là gấp đôi chu kỳ thay thế dài nhất ở các mẫu giá trị tham chiếu chẳng hạn như các mẫu A đến I được so sánh. Lưu ý rằng mong muốn kéo dài khoảng thời gian tính toán các chi phí vận hành mẫu và tính toán lại các chi phí vận hành mẫu nhiều lần cho đến khi các kết quả xác định đồng quy. Bộ phận so sánh mẫu 14 so sánh các chi phí vận hành mẫu đã được tính toán bằng cách sử dụng khoảng thời gian tính toán đủ dài, và xác định mẫu giá trị tham chiếu mà đạt được chi phí vận hành mẫu nhỏ nhất. Sau đó, bộ phận trình diện kết quả 7 trình diện mẫu giá trị tham chiếu mà đạt được chi phí vận hành mẫu nhỏ nhất.

Fig.5 là sơ đồ minh họa ví dụ về màn hình trình diện được trình diện bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ nhất. Bộ phận trình diện kết quả 7 hiển thị thời điểm chẳng hạn như “khi màng bị tắc nghẽn XX%” làm thời điểm làm sạch màng tách. Bộ phận trình diện kết quả 7 cũng hiển thị thời điểm chẳng hạn như “khi chênh lệch áp suất xuyên màng sau khi làm sạch đạt tới YY% hoặc cao hơn” làm thời điểm thay thế màng tách. Thời điểm làm sạch là thời điểm được xác định bởi điều kiện làm sạch, và thời điểm thay thế là thời điểm được xác định bởi điều kiện thay thế.

Bộ phận trình diện kết quả 7 còn hiển thị mẫu giá trị tham chiếu. Bộ phận trình diện kết quả 7 có thể hiển thị kết quả tính toán ở dạng các giá trị được chuyển đổi thể hiện thông tin được trình diện tới người vận hành đơn vị xử lý nước. Trong trường hợp này, bộ phận so sánh mẫu 14 chuyển đổi kết quả tính toán thành thông tin được trình diện tới người vận hành đơn vị xử lý nước. Các giá trị được chuyển đổi là, ví dụ, ngày thực hiện các lần làm sạch hoặc thay thế sau đó, kế hoạch làm sạch và kế hoạch thay thế bất kỳ khác với kế hoạch được xác định bởi bộ phận so sánh mẫu 14, và chi phí cho trường hợp thực hiện kế hoạch làm sạch và kế hoạch thay thế này. Để hiển thị ngày thực hiện các lần làm sạch hoặc thay thế tiếp theo và sau đó, bộ phận trình diện kết quả 7

hiển thị lịch trình làm sạch trong tương lai chẳng hạn như “Za ngày sau, Zb ngày sau và Zc ngày sau”, và lịch trình thay thế trong tương lai chẳng hạn như “Zd ngày sau, Ze ngày sau và Zf ngày sau”.

Tiếp theo, quy trình xử lý tính toán bởi bộ phận tính toán 1 sẽ được mô tả. Fig.6 là lưu đồ minh họa quy trình xử lý tính toán bởi bộ phận tính toán theo phương án thứ nhất. Quy trình này giống với quy trình trong trường hợp bộ phận tính toán 1 được thực hiện ở dạng chương trình.

Thiết bị hỗ trợ vận hành 100A chuẩn bị sẵn tập mẫu P gồm các mẫu giá trị tham chiếu trước khi bộ phận tính toán 1 bắt đầu tính toán. Tập mẫu P bao gồm các giá trị tham chiếu khác nhau. Ngoài ra, thiết bị hỗ trợ vận hành 100A xác định sẵn giá trị ban đầu của khoảng thời gian tính toán.

Bộ phận tính toán 1 thu nhận giá trị chất lượng nước dự đoán D1, mà là thông tin về nước thải, và mô hình tích tụ D2 (các bước S1 và S2). Bộ phận tính toán 1 tính toán sự thay đổi theo chuỗi thời gian D3 trong tương lai của lượng tích tụ gây tắc dựa vào giá trị chất lượng nước dự đoán D1 và mô hình tích tụ D2 (bước S3).

Sau đó, bộ phận tính toán 1 thu nhận mô hình hiệu quả làm sạch màng tách D5, chi phí bảo trì D6 và mô hình tiêu thụ năng lượng D7 cho đơn vị xử lý nước theo tỷ lệ tắc nghẽn của màng tách (các bước S4, S5 và S6). Bộ phận tính toán 1 thu nhận các giá trị của mẫu giá trị tham chiếu thứ nhất từ tập mẫu P, tính toán kế hoạch làm sạch và kế hoạch thay thế mà là các kế hoạch trong khoảng thời gian tính toán (bước S7), và tính toán chi phí vận hành mẫu dựa vào kế hoạch làm sạch và kế hoạch thay thế đã được tính toán (bước S8). Sau đó, bộ phận tính toán 1 so sánh giá trị của chi phí vận hành mẫu đã được tính toán trong bước S8 với giá trị nhỏ nhất của chi phí vận hành mẫu trong các kết quả tính toán trước đó. Bộ phận tính toán 1 xác định xem liệu chi phí vận hành mẫu đã được tính toán trong bước S8 có giá trị nhỏ nhất hay không (bước S9).

Khi chi phí vận hành mẫu đã được tính toán trong bước S8 có giá trị nhỏ nhất (bước S9: Có), thì bộ phận tính toán 1 cập nhật và ghi lại giá trị nhỏ nhất của chi phí vận hành mẫu và mẫu giá trị tham chiếu được sử dụng để tính toán chi phí vận hành mẫu nhỏ nhất này (bước S9-1). Lưu ý rằng trong trường hợp tính toán chi phí vận hành mẫu ban đầu, giá trị của chi phí vận hành mẫu đã được tính toán trong bước S8 cần phải là giá trị nhỏ nhất. Bộ phận tính toán 1 thực hiện bước S10 sau bước S9-1.

Khi chi phí vận hành mẫu đã được tính toán trong bước S8 không có giá trị nhỏ nhất (bước S9: Không), thì bộ phận tính toán 1 xác định xem liệu có mẫu giá trị tham chiếu trong tập mẫu P mà không hoàn thành việc tính toán chi phí vận hành mẫu hay không. Tức là, bộ phận tính toán 1 xác định xem liệu việc so sánh với giá trị nhỏ nhất có hoàn thành cho tất cả các mẫu giá trị tham chiếu hay không (bước S10). Khi có mẫu giá trị tham chiếu mà không hoàn thành việc tính toán (bước S10: Không), thì bộ phận tính toán 1 thu nhận một mẫu giá trị tham chiếu mà không hoàn thành việc tính toán, và cập nhật mẫu giá trị tham chiếu cho việc tính toán (bước S10-1). Sau đó, bộ phận tính toán 1 sử dụng mẫu giá trị tham chiếu mới để thực hiện lại các bước S7 đến S10.

Bộ phận tính toán 1 tính toán các chi phí vận hành mẫu cho tất cả các mẫu giá trị tham chiếu, và lặp lại các bước S10-1 và S7 đến S10 cho đến khi hoàn thành việc so sánh giữa các chi phí vận hành mẫu đã được tính toán và giá trị nhỏ nhất. Sau khi các chi phí vận hành mẫu cho tất cả các mẫu giá trị tham chiếu được tính toán và được so sánh với giá trị nhỏ nhất (bước S10: Có), thì bộ phận tính toán 1 xác định xem liệu mẫu giá trị tham chiếu mà đạt được chi phí vận hành mẫu nhỏ nhất trong khoảng thời gian tính toán dùng để tính toán chi phí vận hành mẫu hiện tại có giống với mẫu giá trị tham chiếu có chi phí vận hành mẫu nhỏ nhất trong lần tính toán chi phí vận hành mẫu trước đó hay không. Mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất thu được từ lần tính toán trước đó là mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất đã được tính toán trong vòng lặp trước đó của các bước S7 đến S10, và mẫu giá trị tham chiếu thu được từ lần tính toán hiện tại là mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất đã được tính toán trong vòng lặp hiện tại của các bước S7 đến S10. Sau đây, chúng được gọi là các mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất.

Khi mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất hiện tại khác với mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất trước đó, thì bộ phận tính toán 1 cập nhật mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất mới nhất thành mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất hiện tại. Bộ phận tính toán 1 xác định xem liệu mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất đã được cập nhật hay chưa (bước S11).

Để đáp lại việc xác định rằng mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất đã được cập nhật (bước S11: Có), tức là mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất hiện tại khác với mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất trước đó, thì bộ phận tính toán 1 cập nhật khoảng thời gian tính toán hiện tại T thành khoảng thời gian tính toán mới $T' = (T + \Delta T)$ (bước S11-1). Sau đó, bộ phận tính toán 1 thực hiện các bước S7 đến S11 bằng cách sử dụng khoảng thời gian tính toán

mới T'.

Để đáp lại việc xác định rằng mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất chưa được cập nhật (bước S11: Không), tức là mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất hiện tại giống với mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất trước đó, thì bộ phận tính toán 1 xác định rằng các mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất đã đồng quy. Sau khi xác định rằng các mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất đã đồng quy, bộ phận tính toán 1 gửi mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất hiện tại hoặc trước đó đến bộ phận trình diện kết quả 7. Do đó, bộ phận trình diện kết quả 7 hiển thị mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất hiện tại hoặc trước đó làm kết quả tính toán (bước S12).

Như được mô tả ở trên, theo phương án thứ nhất, mẫu giá trị tham chiếu được xác định sao cho chi phí vận hành mẫu, tức là tổng của chi phí xử lý tách, chi phí làm sạch màng tách và chi phí thay thế màng tách trong quá trình vận hành màng tách, có giá trị nhỏ nhất, và lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế màng tách được tính toán bằng cách sử dụng mẫu giá trị tham chiếu đã được xác định. Điều này giúp cho có thể dễ dàng dự đoán được lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế màng tách để làm giảm chi phí vận hành mẫu của màng tách mà không cần nhập giá trị tham chiếu dựa vào kiến thức chuyên môn.

Phương án thứ hai

Tiếp theo, phương án thứ hai của sáng chế sẽ được mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.10. Theo phương án thứ nhất, mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất được tính toán mà không có sự thay đổi về tình hình vận hành hiện tại của đơn vị xử lý nước. Nếu mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất này không thỏa mãn điều kiện bảo trì màng được yêu cầu bởi người vận hành, thì cần thay đổi điều kiện vận hành của đơn vị xử lý nước sao cho thỏa mãn điều kiện bảo trì màng. Do đó, theo phương án thứ hai, điều kiện vận hành của đơn vị xử lý nước được thay đổi sao cho thỏa mãn điều kiện bảo trì màng, và mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất mà thỏa mãn điều kiện bảo trì màng được tính toán. Điều kiện bảo trì màng là điều kiện để bảo trì màng tách.

Fig.7 là sơ đồ cấu hình chức năng của thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ hai. Các bộ phận của thiết bị hỗ trợ vận hành 100B được minh họa trên Fig.7 có các chức năng giống như các chức năng của thiết bị hỗ trợ vận hành 100A theo phương án thứ nhất được minh họa trên Fig.1 được biểu thị bằng cùng số chỉ dẫn, và phần mô tả trùng lặp được lược bỏ.

Thiết bị hỗ trợ vận hành 100B bao gồm bộ phận nhập điều kiện bảo trì màng 19, bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B và bộ phận kiểm soát đơn vị 21, ngoài các bộ phận được trang bị trong thiết bị hỗ trợ vận hành 100A. Bộ phận kiểm soát đơn vị 21 được kết nối với đơn vị xử lý nước 23B bao gồm đơn vị bảo trì màng 22.

Bộ phận nhập điều kiện bảo trì màng 19 thu nhận điều kiện bảo trì màng được chỉ định bởi người vận hành, và nhập điều kiện bảo trì màng vào bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B. Điều kiện bảo trì màng được lấy ví dụ bằng chu kỳ thay thế thể hiện khoảng thời gian đến lúc thay thế màng tách. Bộ phận nhập điều kiện bảo trì màng 19 thu nhận dữ liệu bằng cách nhập dữ liệu theo cách thủ công, nhập dữ liệu từ phần mềm bên ngoài, nhập dữ liệu thu nhận được từ cảm biến, hoặc cách tương tự.

Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B được kết nối với bộ phận trình diện kết quả 7, bộ phận nhập điều kiện bảo trì màng 19 và bộ phận kiểm soát đơn vị 21. Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B cũng được kết nối với bộ phận nhập mô hình tích tụ 3, bộ phận nhập mô hình hiệu quả 4, bộ phận nhập chi phí 5 và bộ phận nhập mô hình tiêu thụ năng lượng 6.

Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B thu nhận kết quả tính toán bởi bộ phận tính toán 1 từ bộ phận trình diện kết quả 7. Cụ thể, bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B thu nhận mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất và lịch trình bảo trì từ bộ phận trình diện kết quả 7. Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B thay đổi điều kiện vận hành của đơn vị xử lý nước 23B sao cho mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất được tính toán bởi bộ phận tính toán 1 thỏa mãn điều kiện bảo trì màng. Điều kiện vận hành là điều kiện tác động đến ít nhất một trong số mô hình tích tụ D2, mô hình hiệu quả làm sạch D5, chi phí bảo trì D6 và mô hình tiêu thụ năng lượng D7. Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B ở đây thiết đặt điều kiện vận hành mà làm cho lịch trình bảo trì thỏa mãn điều kiện bảo trì màng, và gửi điều kiện vận hành đã được thiết đặt này đến bộ phận nhập mô hình tích tụ 3, bộ phận nhập mô hình hiệu quả 4, bộ phận nhập chi phí 5 hoặc bộ phận nhập mô hình tiêu thụ năng lượng 6. Ví dụ, bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B thiết đặt mô hình tích tụ D2 mới và gửi mô hình tích tụ D2 đã được thiết đặt này đến bộ phận nhập mô hình tích tụ 3. Bộ phận tính toán 1 tính toán lại mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất bằng cách sử dụng điều kiện vận hành đã được thay đổi.

Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B lặp lại quy trình thay đổi điều kiện

vận hành của đơn vị xử lý nước 23B và khiến bộ phận tính toán 1 tính toán mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất cho đến khi kết quả tính toán bởi bộ phận tính toán 1 thỏa mãn điều kiện bảo trì màng.

Sau khi xác định điều kiện vận hành mà làm cho lịch trình bảo trì thỏa mãn điều kiện bảo trì màng, bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B nhập điều kiện vận hành đã được xác định vào bộ phận kiểm soát đơn vị 21.

Bộ phận kiểm soát đơn vị 21 kiểm soát đơn vị xử lý nước 23B. Bộ phận kiểm soát đơn vị 21 theo phương án này thay đổi điều kiện vận hành của đơn vị bảo trì màng 22 theo điều kiện vận hành từ bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B. Đơn vị bảo trì màng 22 là đơn vị hoặc thiết bị dùng để bảo trì trạng thái của màng tách. Ví dụ về đơn vị bảo trì màng 22 là thiết bị thổi để điều chỉnh thể tích khí sục lên bề mặt màng hoặc bơm để điều chỉnh nồng độ của chất lỏng làm sạch được sử dụng để làm sạch màng.

Thiết bị hỗ trợ vận hành 100B tính toán mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất và lịch trình bảo trì bằng cách sử dụng phương pháp tương tự với phương pháp của thiết bị hỗ trợ vận hành 100A. Sau đây, quá trình xử lý được thực hiện bởi thiết bị hỗ trợ vận hành 100B sau khi thiết bị hỗ trợ vận hành 100B tính toán mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất và lịch trình bảo trì sẽ được mô tả. Sau khi tính toán mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất và lịch trình bảo trì, thiết bị hỗ trợ vận hành 100B thay đổi điều kiện vận hành sao cho thỏa mãn điều kiện bảo trì màng, và tính toán lại mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất và lịch trình bảo trì.

Fig.8 là sơ đồ diễn giải quy trình thay đổi điều kiện vận hành và quy trình tính toán lại mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ hai. Ở đây, xem xét trường hợp đơn vị bảo trì màng 22 là thiết bị thổi 22X mà thực hiện sục khí bề mặt màng, và thiết bị hỗ trợ vận hành 100B thay đổi điều kiện vận hành của thiết bị thổi 22X sao cho lịch trình bảo trì thỏa mãn điều kiện bảo trì màng.

Đơn vị xử lý nước 23B bao gồm bể xử lý sơ bộ 30A, bể lọc màng 30B, màng tách 31 và thiết bị thổi 22X. Bể xử lý sơ bộ 30A làm lắng đọng các chất lơ lửng có trong nước thải W1 và sau đó đưa nước thải W1 vào bể lọc màng 30B. Bể lọc màng 30B bao gồm màng tách 31, và nước thải W1 được lọc bằng màng tách 31. Thiết bị thổi 22X thực hiện sục khí bề mặt màng trên màng tách 31. Bể lọc màng 30B đưa nước thải W1 đã được lọc ra bên ngoài.

Nhìn chung, khi thể tích khí dùng để súc khí bề mặt màng cho màng tách 31, tức là đầu ra của thiết bị thổi 22X, tăng lên, thì sự gia tăng lượng tích tụ chất gây tắc trở nên nhỏ đi. Ngoài ra, nhìn chung, khi đầu ra của thiết bị thổi 22X tăng lên, thì mức tiêu thụ năng lượng trong một đơn vị thời gian tăng lên. Do đó, điều kiện vận hành mà có thể được thay đổi bằng cách thay đổi đầu ra của thiết bị thổi 22X là mô hình tích tụ D2 và mô hình tiêu thụ năng lượng D7. Phần mô tả sau đây dựa trên tiền đề là mô hình tích tụ D2 và mô hình tiêu thụ năng lượng D7 mà giống với các mô hình được mô tả trong phương án thứ nhất được sử dụng. Tức là, thiết bị hỗ trợ vận hành 100B ở đây sử dụng các công thức (1) và (2) làm mô hình tích tụ D2 và sử dụng công thức (5) làm mô hình tiêu thụ năng lượng D7. Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B nhập mô hình tích tụ D2 đã được điều chỉnh để thỏa mãn điều kiện bảo trì màng vào bộ phận nhập mô hình tích tụ 3, và nhập mô hình tiêu thụ năng lượng D7 đã được điều chỉnh để thỏa mãn điều kiện bảo trì màng vào bộ phận nhập mô hình tiêu thụ năng lượng 6. Giả định rằng điều kiện bảo trì được nhập vào bộ phận nhập điều kiện bảo trì màng 19 là sao cho chu kỳ thay thế màng tách 31 là 51 ngày hoặc dài hơn. Trong trường hợp nồng độ của chất lỏng làm sạch được sử dụng để làm sạch màng được thay đổi để làm điều kiện vận hành, thì chi phí làm sạch màng tách 31 thay đổi theo nồng độ của chất lỏng làm sạch, và do đó, chi phí bảo trì D6 cũng thay đổi.

Sau đây, các bước cụ thể của quy trình thay đổi điều kiện vận hành và quy trình tính toán lại mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất bởi thiết bị hỗ trợ vận hành 100B sẽ được mô tả. Bộ phận tính toán 1 của thiết bị hỗ trợ vận hành 100B, theo cách tương tự với bộ phận tính toán 1 của thiết bị hỗ trợ vận hành 100A theo phương án thứ nhất, tính toán mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất trong điều kiện vận hành hiện tại, và tính toán chu kỳ thay thế màng tách 31 dựa vào mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất đã được tính toán. Bộ phận tính toán 1 nhập chu kỳ thay thế, mà là kết quả tính toán, vào bộ phận trình diện kết quả 7, và bộ phận trình diện kết quả 7 nhập chu kỳ thay thế vào bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B. Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B so sánh điều kiện bảo trì màng được nhập từ bộ phận nhập điều kiện bảo trì màng 19 với chu kỳ thay thế mà là kết quả tính toán.

Fig.9 là sơ đồ diễn giải chu kỳ thay thế được tính toán bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ hai mà không thay đổi điều kiện vận hành. Fig.9 mô tả mối quan hệ

tương ứng giữa giá trị ban đầu của đầu ra của thiết bị thổi mà là đầu ra của thiết bị thổi 22X, giá trị ban đầu của “a” trong công thức (1), giá trị ban đầu của “b” trong công thức (2), giá trị ban đầu của “d” trong công thức (5), giá trị tham chiếu cho việc làm sạch ban đầu, giá trị tham chiếu cho việc thay thế ban đầu, chu kỳ thay thế và chi phí vận hành mẫu. Lưu ý rằng trên Fig.9 và Fig.10, Fig.13 và Fig.14 được mô tả sau, các giá trị tham chiếu cho việc làm sạch và các giá trị tham chiếu cho việc thay thế được thể hiện bằng phần trăm.

Như được minh họa trên Fig.9, nếu đơn vị xử lý nước 23B được vận hành với giá trị ban đầu của đầu ra của thiết bị thổi, thì chu kỳ thay thế là 44 ngày, tức là ngắn hơn so với 51 ngày được quy định bởi điều kiện bảo trì. Tức là, vì chu kỳ thay thế được tính toán với giá trị ban đầu của đầu ra của thiết bị thổi ngắn hơn so với chu kỳ thay thế được quy định bởi điều kiện bảo trì, nên giá trị ban đầu của đầu ra của thiết bị thổi không thỏa mãn điều kiện bảo trì. Trong trường hợp này, bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B tạo ra mô hình tích tụ D2 và mô hình tiêu thụ năng lượng D7 cho trường hợp tăng đầu ra của thiết bị thổi. Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B tạo ra mô hình tích tụ D2 mới bằng cách cập nhật “b” trong công thức (2) và tạo ra mô hình tiêu thụ năng lượng D7 mới bằng cách cập nhật “d” trong công thức (5).

Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B nhập mô hình tích tụ D2 cho trường hợp tăng đầu ra của thiết bị thổi vào bộ phận nhập mô hình tích tụ 3, và nhập mô hình tiêu thụ năng lượng D7 cho trường hợp tăng đầu ra của thiết bị thổi vào bộ phận nhập mô hình tiêu thụ năng lượng 6. Sau đó, bộ phận tính toán 1 tính toán lại mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất.

Theo cách này, thiết bị hỗ trợ vận hành 100B tính toán lại mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất nhiều lần trong khi cập nhật các mô hình, và xác định các mô hình hoặc chi phí bảo trì D6 mà có thể thỏa mãn điều kiện bảo trì. Tức là, bộ phận tính toán 1 thay đổi điều kiện vận hành của đơn vị bảo trì màng 22 sao cho thỏa mãn điều kiện bảo trì, cập nhật ít nhất một trong số các mô hình và chi phí bảo trì D6 dựa vào điều kiện vận hành đã được thay đổi, và tính toán lại lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế màng tách 31.

Fig.10 là sơ đồ diễn giải các chu kỳ thay thế được tính toán bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ hai bằng cách thay đổi điều kiện vận hành. Fig.10 mô tả mối quan hệ tương ứng giữa số lần tính toán chu kỳ thay thế, các giá trị đầu ra của thiết bị

thời, “a” trong công thức (1), “b” trong công thức (2), “d” trong công thức (5), các giá trị tham chiếu cho việc làm sạch, các giá trị tham chiếu cho việc thay thế, các chu kỳ thay thế và các chi phí vận hành mẫu.

Số lần tính toán chu kỳ thay thế là số lần bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B tính toán chu kỳ thay thế. Số lần tính toán “1” thể hiện rằng chu kỳ thay thế được tính toán bằng cách sử dụng giá trị ban đầu của đầu ra của thiết bị thổi. Số lần tính toán “2” thể hiện rằng chu kỳ thay thế được tính toán lại lần đầu tiên sau khi đầu ra của thiết bị thổi được thay đổi, và số lần tính toán “3” thể hiện rằng chu kỳ thay thế tiếp tục được tính toán lại sau khi đầu ra của thiết bị thổi tiếp tục được thay đổi.

Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B tăng đầu ra của thiết bị thổi mỗi lần đầu ra của thiết bị thổi được tính toán. Khi đầu ra của thiết bị thổi tăng lên, thì “b” trong công thức (2) giảm đi và “d” trong công thức (5) tăng lên. Chu kỳ thay thế trở nên dài hơn khi đầu ra của thiết bị thổi tăng lên. Như được minh họa trên Fig.10, chu kỳ thay thế đạt tới 54 ngày, tức là dài hơn so với 51 ngày được quy định bởi điều kiện bảo trì, ở lần tính toán thứ tư của chu kỳ thay thế. Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B thay đổi mô hình tích tụ D2 bằng cách sử dụng “b” trong công thức (2) mà đã được thay đổi, và thay đổi mô hình tiêu thụ năng lượng D7 bằng cách sử dụng “d” trong công thức (5).

Sau khi xác định các mô hình mà có thể thỏa mãn điều kiện bảo trì, bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B nhập đầu ra của thiết bị thổi mà có thể thỏa mãn điều kiện bảo trì vào bộ phận kiểm soát đơn vị 21.

Để đáp lại việc nhận điều kiện vận hành đã được thay đổi, chẳng hạn như đầu ra của thiết bị thổi, bộ phận kiểm soát đơn vị 21 tính toán mức vận hành cho đơn vị xử lý nước 23B sao cho phù hợp với điều kiện vận hành nhận được. Vì bộ phận kiểm soát đơn vị 21 có thể thỏa mãn điều kiện bảo trì bằng cách làm tăng đầu ra của thiết bị thổi để sục khí bề mặt màng lên 1,6 lần, nên bộ phận kiểm soát đơn vị 21 gửi tín hiệu để làm tăng mức vận hành lên 1,6 lần đến thiết bị thổi 22X. Do đó, thiết bị thổi 22X làm tăng lượng sục khí bề mặt màng lên 1,6 lần. Kết quả là, đơn vị xử lý nước 23B có thể lọc nước thải W1 trong khi vẫn thỏa mãn điều kiện bảo trì. Lưu ý rằng lý do mà các giá trị tham chiếu cho việc làm sạch thay đổi phụ thuộc vào số lần tính toán là do các chu kỳ thay thế có thể được tính toán bằng cách sử dụng các khoảng thời gian tính toán khác nhau, và các khoảng thời gian tính toán khác nhau có thể dẫn đến các giá trị tham chiếu cho việc làm

sạch khác nhau.

Như được mô tả ở trên, phương án thứ hai giúp cho có thể dễ dàng dự đoán được lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế màng tách 31 để làm giảm chi phí vận hành mẫu của màng tách 31 mà không cần nhập giá trị tham chiếu dựa vào kiến thức chuyên môn, trong khi vẫn thỏa mãn điều kiện bảo trì được chỉ định bởi người vận hành nhờ kiểm soát đơn vị bảo trì màng 22.

Phương án thứ ba

Tiếp theo, phương án thứ ba của sáng chế sẽ được mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.11 đến Fig.14. Theo phương án thứ hai, đơn vị bảo trì màng 22 được kiểm soát để thỏa mãn điều kiện bảo trì. Theo cách khác, chất lượng nước của nước thải W1 có thể được kiểm soát bằng bể xử lý sơ bộ 30A, mà là đơn vị ở giai đoạn trước giai đoạn tách bằng màng. Theo phương án thứ ba, điều kiện vận hành trong bể xử lý sơ bộ 30A được thay đổi sao cho thỏa mãn điều kiện bảo trì được chỉ định bởi người vận hành, và mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất mà thỏa mãn điều kiện bảo trì được tính toán.

Fig.11 là sơ đồ cấu hình chức năng của thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ ba. Các bộ phận của thiết bị hỗ trợ vận hành 100C được minh họa trên Fig.11 có các chức năng giống như các chức năng của thiết bị hỗ trợ vận hành 100A hoặc thiết bị hỗ trợ vận hành 100B được biểu thị bằng cùng số chỉ dẫn, và phần mô tả trùng lặp được lược bỏ.

Thiết bị hỗ trợ vận hành 100C bao gồm bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C, thay vì bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B của thiết bị hỗ trợ vận hành 100B. Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C được kết nối với bộ phận trình diện kết quả 7, bộ phận nhập điều kiện bảo trì màng 19 và bộ phận kiểm soát đơn vị 21. Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C cũng được kết nối với bộ phận nhập thông tin nước thải 2, bộ phận nhập mô hình tích tụ 3 và bộ phận nhập mô hình tiêu thụ năng lượng 6. Bộ phận kiểm soát đơn vị 21 được kết nối với đơn vị xử lý nước 23C.

Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C thu nhận mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất và lịch trình bảo trì từ bộ phận trình diện kết quả 7. Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C thay đổi điều kiện vận hành của đơn vị xử lý nước 23C sao cho mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất và lịch trình bảo trì được tính toán bởi bộ phận tính toán 1 thỏa mãn

điều kiện bảo trì màng. Điều kiện vận hành là điều kiện tác động đến ít nhất một trong số giá trị chất lượng nước dự đoán D1, mô hình tích tụ D2 và mô hình tiêu thụ năng lượng D7. Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C ở đây thiết đặt điều kiện vận hành mà làm cho mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất và lịch trình bảo trì thỏa mãn điều kiện bảo trì màng, và gửi điều kiện vận hành đã được thiết đặt này đến bộ phận nhập thông tin nước thải 2, bộ phận nhập mô hình tích tụ 3 hoặc bộ phận nhập mô hình tiêu thụ năng lượng 6. Ví dụ, bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C thiết đặt mô hình tiêu thụ năng lượng D7 mới và gửi mô hình tiêu thụ năng lượng D7 đã được thiết đặt này đến bộ phận nhập mô hình tiêu thụ năng lượng 6. Bộ phận tính toán 1 tính toán lại mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất bằng cách sử dụng điều kiện vận hành đã được thay đổi.

Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C lặp lại quy trình thay đổi điều kiện vận hành của đơn vị xử lý nước 23C và khiến bộ phận tính toán 1 tính toán mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất cho đến khi kết quả tính toán bởi bộ phận tính toán 1 thỏa mãn điều kiện bảo trì màng.

Sau khi xác định điều kiện vận hành mà làm cho mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất và lịch trình bảo trì thỏa mãn điều kiện bảo trì màng, bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C nhập điều kiện vận hành đã được xác định vào bộ phận kiểm soát đơn vị 21.

Bộ phận kiểm soát đơn vị 21 kiểm soát đơn vị xử lý nước 23C. Bộ phận kiểm soát đơn vị 21 theo phương án này thay đổi điều kiện vận hành của bể xử lý sơ bộ 30A theo điều kiện vận hành từ bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C. Ví dụ về thiết bị được thay đổi điều kiện vận hành là đơn vị hoặc thiết bị dùng để bảo trì trạng thái của bể xử lý sơ bộ 30A, chẳng hạn như thiết bị thổi của bể hiếu khí dùng cho quy trình bùn hoạt tính hoặc bơm phun hóa chất để xử lý nước ngọt. Phần mô tả sau đây dựa trên tiền đề là thiết bị được thay đổi điều kiện vận hành là thiết bị thổi của bể hiếu khí.

Thiết bị hỗ trợ vận hành 100C tính toán mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất và lịch trình bảo trì bằng cách sử dụng phương pháp tương tự với phương pháp của thiết bị hỗ trợ vận hành 100A. Quá trình xử lý được thực hiện bởi thiết bị hỗ trợ vận hành 100C sau khi thiết bị hỗ trợ vận hành 100C tính toán mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất và lịch trình bảo trì sẽ được mô tả. Sau khi tính toán mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất và lịch trình bảo trì, thiết bị hỗ trợ vận hành 100C thay đổi điều kiện vận hành, và tính toán lại mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất và lịch trình bảo trì.

Fig.12 là sơ đồ diễn giải quy trình thay đổi điều kiện vận hành và quy trình tính toán lại mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ ba. Ở đây, xem xét trường hợp thiết bị được thay đổi điều kiện vận hành là thiết bị thổi 25 mà đưa không khí vào bể hiếu khí để xử lý bùn hoạt tính, và thiết bị hỗ trợ vận hành 100C thay đổi điều kiện vận hành của thiết bị thổi 25 sao cho lịch trình bảo trì thỏa mãn điều kiện bảo trì màng.

Đơn vị xử lý nước 23C bao gồm bể xử lý sơ bộ 30A, bể lọc màng 30B, màng tách 31 và thiết bị thổi 25. Bể xử lý sơ bộ 30A bao gồm bể hiếu khí, và thiết bị thổi 25 đưa không khí vào bể hiếu khí này.

Nhìn chung, khi đầu ra của thiết bị thổi của bể hiếu khí tăng lên, thì chất lượng nước của nước thải W1 cải thiện. Ngoài ra, nhìn chung, khi đầu ra của thiết bị thổi tăng lên, thì mức tiêu thụ năng lượng trong một đơn vị thời gian tăng lên. Do đó, điều kiện vận hành mà có thể được thay đổi bằng cách thay đổi đầu ra của thiết bị thổi 25 là giá trị chất lượng nước dự đoán D1 và mô hình tiêu thụ năng lượng D7. Thiết bị hỗ trợ vận hành 100C sử dụng các mô hình giống với các mô hình được sử dụng trong phương án thứ nhất bằng cách xem sự cải thiện chất lượng nước của nước thải W1 chảy vào màng tách 31 là sự giảm lượng tích tụ chất gây tắc. Tức là, thiết bị hỗ trợ vận hành 100C sử dụng công thức (1) làm giá trị chất lượng nước dự đoán D1 và sử dụng công thức (5) làm mô hình tiêu thụ năng lượng D7. Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C nhập giá trị chất lượng nước dự đoán D1 đã được điều chỉnh để thỏa mãn điều kiện bảo trì màng vào bộ phận nhập thông tin nước thải 2, và nhập mô hình tiêu thụ năng lượng D7 đã được điều chỉnh để thỏa mãn điều kiện bảo trì màng vào bộ phận nhập mô hình tiêu thụ năng lượng 6. Giả định rằng điều kiện bảo trì được nhập vào bộ phận nhập điều kiện bảo trì màng 19 là sao cho chu kỳ thay thế màng tách 31 là 51 ngày hoặc dài hơn.

Sau đây, các bước cụ thể của quy trình thay đổi điều kiện vận hành và quy trình tính toán lại mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất bởi thiết bị hỗ trợ vận hành 100C sẽ được mô tả. Bộ phận tính toán 1 của thiết bị hỗ trợ vận hành 100C, theo cách tương tự với bộ phận tính toán 1 của thiết bị hỗ trợ vận hành 100A theo phương án thứ nhất, tính toán mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất trong điều kiện vận hành hiện tại, và tính toán chu kỳ thay thế màng tách 31 dựa vào mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất đã được tính toán. Bộ phận tính toán 1 nhập chu kỳ thay thế, mà là kết quả tính toán, vào bộ phận trình diện

kết quả 7, và bộ phận trình diện kết quả 7 nhập chu kỳ thay thế vào bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C. Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C so sánh điều kiện bảo trì màng được nhập từ bộ phận nhập điều kiện bảo trì màng 19 với chu kỳ thay thế mà là kết quả tính toán.

Fig.13 là sơ đồ diễn giải chu kỳ thay thế được tính toán bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ ba mà không thay đổi điều kiện vận hành. Fig.13 mô tả mối quan hệ tương ứng giữa giá trị ban đầu của đầu ra của thiết bị thổi mà là đầu ra của thiết bị thổi 25, giá trị ban đầu của “a” trong công thức (1), giá trị ban đầu của “d” trong công thức (5), giá trị tham chiếu cho việc làm sạch ban đầu, giá trị tham chiếu cho việc thay thế ban đầu, chu kỳ thay thế và chi phí vận hành mẫu.

Như được minh họa trên Fig.13, nếu đơn vị xử lý nước 23C được vận hành với giá trị ban đầu của đầu ra của thiết bị thổi, thì chu kỳ thay thế là 40 ngày, tức là ngắn hơn so với 51 ngày được quy định bởi điều kiện bảo trì. Tức là, vì chu kỳ thay thế được tính toán với giá trị ban đầu của đầu ra của thiết bị thổi ngắn hơn so với chu kỳ thay thế được quy định bởi điều kiện bảo trì, nên giá trị ban đầu của đầu ra của thiết bị thổi không thỏa mãn điều kiện bảo trì. Trong trường hợp này, bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C tạo ra giá trị chất lượng nước dự đoán D1 và mô hình tiêu thụ năng lượng D7 cho trường hợp tăng đầu ra của thiết bị thổi. Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C tạo ra giá trị chất lượng nước dự đoán D1 mới bằng cách cập nhật “a” trong công thức (1) và tạo ra mô hình tiêu thụ năng lượng D7 mới bằng cách cập nhật “d” trong công thức (5).

Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C nhập giá trị chất lượng nước dự đoán D1 cho trường hợp tăng đầu ra của thiết bị thổi vào bộ phận nhập thông tin nước thải 2, và nhập mô hình tiêu thụ năng lượng D7 cho trường hợp tăng đầu ra của thiết bị thổi vào bộ phận nhập mô hình tiêu thụ năng lượng 6. Sau đó, bộ phận tính toán 1 tính toán lại mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất.

Theo cách này, thiết bị hỗ trợ vận hành 100C tính toán lại mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất nhiều lần trong khi cập nhật các mô hình, và xác định giá trị chất lượng nước dự đoán D1 hoặc mô hình tiêu thụ năng lượng D7 mà có thể thỏa mãn điều kiện bảo trì. Tức là, bộ phận tính toán 1 thay đổi điều kiện vận hành của thiết bị thổi 25 sao cho thỏa mãn điều kiện bảo trì, cập nhật ít nhất một trong số giá trị chất lượng nước dự đoán D1

và mô hình tiêu thụ năng lượng D7 dựa vào điều kiện vận hành đã được thay đổi, và tính toán lại lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế màng tách 31.

Fig.14 là sơ đồ diễn giải các chu kỳ thay thế được tính toán bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ ba bằng cách thay đổi điều kiện vận hành.

Fig.14 mô tả mối quan hệ tương ứng giữa số lần tính toán chu kỳ thay thế, các giá trị đầu ra của thiết bị thổi, “a” trong công thức (1), “d” trong công thức (5), các giá trị tham chiếu cho việc làm sạch, các giá trị tham chiếu cho việc thay thế, các chu kỳ thay thế và các chi phí vận hành mẫu.

Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C làm tăng đầu ra của thiết bị thổi mỗi lần đầu ra của thiết bị thổi được tính toán, theo cách tương tự với bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20B. Khi đầu ra của thiết bị thổi tăng lên, thì “a” trong công thức (1) giảm đi và “d” trong công thức (5) tăng lên. Chu kỳ thay thế trở nên dài hơn khi đầu ra của thiết bị thổi tăng lên. Như được minh họa trên Fig.14, chu kỳ thay thế đạt tới 59 ngày, tức là dài hơn so với 51 ngày được quy định bởi điều kiện bảo trì, ở lần tính toán thứ tư của chu kỳ thay thế. Bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C thay đổi giá trị chất lượng nước dự đoán D1 bằng cách sử dụng “a” trong công thức (1) mà đã được thay đổi, và thay đổi mô hình tiêu thụ năng lượng D7 bằng cách sử dụng “d” trong công thức (5).

Sau khi xác định giá trị chất lượng nước dự đoán D1 và mô hình tiêu thụ năng lượng D7 mà có thể thỏa mãn điều kiện bảo trì, bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C nhập đầu ra của thiết bị thổi mà có thể thỏa mãn điều kiện bảo trì vào bộ phận kiểm soát đơn vị 21.

Để đáp lại việc nhận điều kiện vận hành đã được thay đổi, chẳng hạn như đầu ra của thiết bị thổi, bộ phận kiểm soát đơn vị 21 tính toán mức vận hành cho đơn vị xử lý nước 23C sao cho phù hợp với điều kiện vận hành nhận được. Vì bộ phận kiểm soát đơn vị 21 có thể thỏa mãn điều kiện bảo trì bằng cách làm tăng đầu ra của thiết bị thổi 25 mà đưa không khí vào bể hiếu khí lên 1,38 lần, nên bộ phận kiểm soát đơn vị 21 gửi tín hiệu để làm tăng mức vận hành lên 1,38 lần đến thiết bị thổi 25. Do đó, thiết bị thổi 25 tăng lượng không khí được đưa vào bể hiếu khí lên 1,38 lần. Kết quả là, đơn vị xử lý nước 23C có thể lọc nước thải W1 trong khi vẫn thỏa mãn điều kiện bảo trì.

Như được mô tả ở trên, phương án thứ ba giúp cho có thể dễ dàng dự đoán được

lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế màng tách 31 để làm giảm chi phí vận hành mẫu của màng tách 31 mà không cần nhập giá trị tham chiếu dựa vào kiến thức chuyên môn, trong khi vẫn thỏa mãn điều kiện bảo trì được chỉ định bởi người vận hành nhờ kiểm soát thiết bị để bảo trì trạng thái của bể xử lý sơ bộ 30A.

Sau đây, cấu hình phần cứng để thực hiện các chức năng của các thiết bị hỗ trợ vận hành 100A đến 100C theo các phương án thứ nhất đến thứ ba sẽ được mô tả. Fig.15 là sơ đồ minh họa cấu hình phần cứng để thực hiện thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án bất kỳ trong số các phương án thứ nhất đến thứ ba. Vì các thiết bị hỗ trợ vận hành 100A đến 100C có cấu hình phần cứng tương tự nhau, nên cấu hình phần cứng của thiết bị hỗ trợ vận hành 100C sẽ được mô tả ở đây.

Thiết bị hỗ trợ vận hành 100C có thể được thực hiện bằng mạch điều khiển 300 được minh họa trên Fig.15, tức là bộ xử lý 301, bộ nhớ 302, bộ phận nhập 303 và bộ phận hiển thị 304. Bộ xử lý 301 là bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU, còn được gọi là thiết bị xử lý trung tâm, thiết bị xử lý, thiết bị tính toán, bộ vi xử lý, vi máy tính hoặc bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP)), hệ thống tích hợp quy mô lớn (large scale integration - LSI), hoặc thiết bị tương tự. Bộ nhớ 302 là bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM), bộ nhớ chỉ đọc (read only memory - ROM), hoặc bộ nhớ tương tự.

Bộ nhớ 302 lưu trữ chương trình để thực hiện chức năng của bộ phận tính toán 1, chương trình để thực hiện chức năng của bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C và chương trình để thực hiện chức năng của bộ phận kiểm soát đơn vị 21.

Bộ xử lý 301 tiếp nhận thông tin cần thiết thông qua bộ phận nhập 303, và đọc và thực thi các chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 302, nhờ đó thực hiện quá trình xử lý bởi bộ phận tính toán 1, bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C và bộ phận kiểm soát đơn vị 21. Có thể nói rằng các chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 302 khiến máy tính thực hiện các lệnh tương ứng với các quy trình hoặc các phương pháp của bộ phận tính toán 1, bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C và bộ phận kiểm soát đơn vị 21. Bộ nhớ 302 còn được sử dụng làm bộ nhớ tạm thời khi bộ xử lý 301 thực hiện các quy trình khác nhau.

Bộ phận nhập thông tin nước thải 2, bộ phận nhập mô hình tích tụ 3, bộ phận nhập mô hình hiệu quả 4, bộ phận nhập chi phí 5, bộ phận nhập mô hình tiêu thụ năng

lượng 6 và bộ phận nhập điều kiện bảo trì màng 19 được thực hiện bằng cách sử dụng bộ phận nhập 303. Bộ phận trình diện kết quả 7 được thực hiện bằng cách sử dụng bộ phận hiển thị 304.

Các chương trình được thực thi bởi bộ xử lý 301 có thể là sản phẩm chương trình máy tính có vật ghi lâu dài đọc được bằng máy tính bao gồm các lệnh thực thi được bằng máy tính để thực hiện xử lý dữ liệu.

Lưu ý rằng bộ xử lý 301 và bộ nhớ 302 được minh họa trên Fig.15 có thể được thay thế bằng hệ mạch xử lý. Ví dụ, hệ mạch xử lý là mạch đơn, mạch phức hợp, bộ xử lý được lập trình, bộ xử lý được lập trình song song, mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array - FPGA), hoặc tổ hợp của chúng. Lưu ý rằng các chức năng của bộ phận tính toán 1, bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu 20C và bộ phận kiểm soát đơn vị 21 có thể được thực hiện một phần bằng phần cứng chuyên dụng và được thực hiện một phần bằng phần mềm hoặc phần sụn.

Phương án thứ tư

Tiếp theo, phương án thứ tư của sáng chế sẽ được mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.16 đến Fig.21. Theo phương án thứ tư, các giá trị tham chiếu được xác định trước khi bắt đầu vận hành xử lý nước (giai đoạn thiết kế) hoặc trong khi vận hành đơn vị xử lý nước. Tức là, phương án thứ tư đề cập đến trường hợp trong đó giá trị tham chiếu để xác định lịch trình làm sạch (sau đây được gọi là giá trị tham chiếu cho việc làm sạch) và giá trị tham chiếu để xác định lịch trình thay thế (sau đây được gọi là giá trị tham chiếu cho việc thay thế) cho màng tách được xác định trong giai đoạn thiết kế trước khi bắt đầu vận hành xử lý nước đối với đơn vị xử lý nước mới xây dựng, hoặc trường hợp trong đó giá trị tham chiếu cho việc làm sạch và giá trị tham chiếu cho việc thay thế được xác định lại đối với đơn vị xử lý nước đang vận hành. Đối với đơn vị xử lý nước mới xây dựng, giá trị tham chiếu cho việc làm sạch và giá trị tham chiếu cho việc thay thế được xác định mới.

Ngoài ra, đối với đơn vị xử lý nước đang vận hành, các điều kiện để xử lý nước trong giai đoạn vận hành ban đầu của đơn vị xử lý nước có thể thay đổi do các thay đổi về chất lượng nước của nước thải cần được xử lý hoặc các thay đổi về môi trường của đơn vị xử lý nước. Do đó, đối với đơn vị xử lý nước đang vận hành, giá trị tham chiếu

cho việc làm sạch và giá trị tham chiếu cho việc thay thế cũng được cập nhật một cách thích hợp.

Lưu ý rằng thời điểm cập nhật có thể là thời điểm bất kỳ, chẳng hạn như khi mỗi điều kiện như điều kiện của nước thải thay đổi hoặc khi khoảng thời gian nhất định trôi qua sau lần tính toán trước đó. Quy trình theo phương án này được áp dụng lặp lại mỗi lần giá trị tham chiếu cho việc làm sạch và giá trị tham chiếu cho việc thay thế cần được tính toán lại trong quá trình vận hành, để có thể sử dụng liên tục giá trị tham chiếu cho việc làm sạch và giá trị tham chiếu cho việc thay thế phù hợp với trạng thái của đơn vị xử lý nước.

Fig.16 là sơ đồ cấu hình chức năng của thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ tư. Thiết bị hỗ trợ vận hành 100D là thiết bị tính toán để tính toán giá trị tham chiếu thứ nhất (giá trị tham chiếu cho việc làm sạch) được sử dụng để xác định xem liệu có làm sạch màng tách dùng để xử lý nước hay không và giá trị tham chiếu thứ hai (giá trị tham chiếu cho việc thay thế) được sử dụng để xác định xem liệu có thay thế màng tách hay không.

Thiết bị hỗ trợ vận hành 100D bao gồm bộ phận tính toán 1, bộ phận nhập thông tin nước thải 2, bộ phận nhập mô hình tích tụ 3, bộ phận nhập mô hình hiệu quả 4, bộ phận nhập chi phí 5, bộ phận nhập mô hình tiêu thụ năng lượng 6 và bộ phận trình diện kết quả 7.

Bộ phận nhập thông tin nước thải 2, bộ phận nhập mô hình tích tụ 3, bộ phận nhập mô hình hiệu quả 4, bộ phận nhập chi phí 5 và bộ phận nhập mô hình tiêu thụ năng lượng 6 thu nhận dữ liệu và nhập dữ liệu vào bộ phận tính toán 1. Mỗi bộ phận nhập này có thể thu nhận dữ liệu bằng cách bất kỳ. Mỗi bộ phận nhập thu nhận dữ liệu bằng cách nhập dữ liệu theo cách thủ công, nhập dữ liệu từ phần mềm bên ngoài, nhập dữ liệu thu nhận được từ cảm biến khi đơn vị xử lý nước đang vận hành, hoặc cách tương tự. Mỗi bộ phận nhập có thể nhập dữ liệu vào bộ phận tính toán 1 bằng cách bất kỳ, chẳng hạn như truyền thông mạng hoặc truyền phương tiện.

Bộ phận nhập thông tin nước thải 2 thu nhận giá trị chất lượng nước dự đoán D1 mà là thông tin về chất lượng nước của nước thải cần được xử lý nước, và nhập giá trị chất lượng nước dự đoán D1 vào bộ phận tính toán 1. Giá trị chất lượng nước dự đoán D1 theo phương án này là dữ liệu thể hiện sự thay đổi theo chuỗi thời gian của chất

lượng nước của nước thải hoặc dữ liệu thể hiện giá trị được dự đoán của chất lượng nước của nước thải.

Bộ phận nhập mô hình tích tụ 3 thu nhận mô hình tích tụ D2 mà thể hiện lượng tích tụ chất gây tắc theo chất lượng nước, và nhập mô hình tích tụ D2 vào bộ phận tính toán 1. Mô hình tích tụ D2 là mô hình thể hiện lượng tích tụ chất gây tắc gây ra bởi sự tắc nghẽn.

Bộ phận nhập mô hình hiệu quả 4 thu nhận mô hình hiệu quả làm sạch D5 mà là mô hình của hiệu quả làm sạch, và nhập mô hình hiệu quả làm sạch D5 vào bộ phận tính toán 1. Mô hình hiệu quả làm sạch D5 là mô hình thể hiện sự thay đổi mức độ hư hại của màng tách theo số lần làm sạch. Trong phương pháp lọc màng, màng tách bị tắc nghẽn bởi chất gây tắc do sử dụng liên tục màng tách, và do đó hiệu quả xử lý lọc (lượng nước mà có thể được lọc trong một đơn vị thời gian) giảm đi sau một thời gian xử lý. Trong phương pháp lọc màng, cần làm sạch và thay thế màng tách thường xuyên để loại bỏ chất gây tắc khỏi màng.

Nhìn chung, chi phí làm sạch màng tách thấp hơn so với chi phí thay thế màng tách. Do đó, bước đầu tiên để xử lý sự tắc nghẽn màng tách là làm sạch màng tách. Trong quá trình làm sạch màng tách, màng tách được làm sạch bằng dung dịch hóa chất hoặc dịch lọc để loại bỏ chất gây tắc. Sau khi màng tách được làm sạch, khả năng lọc của màng tách (lượng nước mà màng tách có thể xử lý) được phục hồi đến mức độ nhất định.

Tuy nhiên, so với khả năng lọc của màng tách mới, thì khả năng lọc và độ bền của màng tách đã được làm sạch là thấp. Khi số lần làm sạch màng tách tăng lên, thì tỷ lệ phục hồi khả năng lọc giảm đi. Khi tỷ lệ phục hồi khả năng lọc trở nên thấp đến mức màng tách không thể tái sử dụng được nữa, thì màng tách được thay thế. Mô hình hiệu quả làm sạch D5 theo phương án này thể hiện tỷ lệ phục hồi khả năng lọc theo số lần làm sạch màng tách.

Bộ phận nhập chi phí 5 thu nhận chi phí bảo trì D6, và nhập chi phí bảo trì D6 vào bộ phận tính toán 1. Chi phí bảo trì D6 là chi phí cần cho việc bảo trì màng tách, và bao gồm chi phí làm sạch, cụ thể là chi phí cần cho một lần làm sạch màng tách, và chi phí thay thế, tức là chi phí cần cho một lần thay thế màng tách. Theo phương án này, như được mô tả ở trên, chi phí làm sạch bao gồm giá thành của dung dịch hóa chất được

sử dụng để làm sạch, và chi phí thay thế bao gồm giá thành của màng tách.

Bộ phận nhập mô hình tiêu thụ năng lượng 6 thu nhận mô hình tiêu thụ năng lượng D7, và nhập mô hình tiêu thụ năng lượng D7 vào bộ phận tính toán 1. Mô hình tiêu thụ năng lượng D7 là mô hình thể hiện mức tiêu thụ năng lượng của đơn vị xử lý nước theo tỷ lệ tắc nghẽn của màng tách. Theo phương án này, một hoặc nhiều trong số mô hình tích tụ D2, mô hình hiệu quả làm sạch D5 và mô hình tiêu thụ năng lượng D7 cũng có thể được gọi là mô hình.

Bộ phận tính toán 1 tính toán giá trị tham chiếu được sử dụng để tính toán lịch trình bảo trì màng tách (lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế màng tách). Giá trị tham chiếu có thể là, ví dụ, giá trị của tỷ lệ tắc nghẽn của màng tách và khoảng thời gian cho đến khi tỷ lệ tắc nghẽn đạt tới giá trị đó. Các ví dụ cụ thể về việc sử dụng giá trị tham chiếu là làm sạch màng tách khi tỷ lệ tắc nghẽn của nó đạt tới A% và thay thế màng tách khi thời gian cho đến khi tỷ lệ tắc nghẽn của nó đạt tới A% là ít hơn B tháng. Phần mô tả sau đây dựa trên tiền đề là giá trị tham chiếu là giá trị của tỷ lệ tắc nghẽn và khoảng thời gian cho đến khi tỷ lệ tắc nghẽn đạt tới giá trị đó.

Bộ phận tính toán 1 xác định giá trị tham chiếu cho việc làm sạch và giá trị tham chiếu cho việc thay thế sao cho chi phí vận hành, tức là tổng của chi phí bảo trì D6 và chi phí năng lượng cho việc xử lý nước được tính toán bằng cách sử dụng giá trị chất lượng nước dự đoán D1, mô hình tích tụ D2, mô hình hiệu quả làm sạch D5 và mô hình tiêu thụ năng lượng D7, có giá trị nhỏ nhất, và tính toán lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế màng tách bằng cách sử dụng các giá trị tham chiếu đã được xác định. Bộ phận tính toán 1 bao gồm bộ phận tính toán lượng tích tụ 8 và bộ phận tính toán giá trị tham chiếu 9, và kết xuất các kết quả tính toán đến bộ phận trình diện kết quả 7.

Bộ phận tính toán lượng tích tụ 8 sử dụng giá trị chất lượng nước dự đoán D1 và mô hình tích tụ D2 để tính toán sự thay đổi theo chuỗi thời gian D3 của lượng tích tụ gây tắc xảy ra sau đó. Sự thay đổi theo chuỗi thời gian D3 của lượng tích tụ gây tắc là dữ liệu thể hiện sự thay đổi theo thời gian của lượng tích tụ gây tắc, mà là lượng tích tụ chất gây tắc. Lượng tích tụ gây tắc tương ứng với tỷ lệ tắc nghẽn của màng tách. Do đó, sự thay đổi theo chuỗi thời gian D3 của lượng tích tụ gây tắc tương ứng với sự thay đổi theo chuỗi thời gian của tỷ lệ tắc nghẽn của màng tách. Bộ phận tính toán lượng tích tụ 8 gửi sự thay đổi theo chuỗi thời gian D3 của lượng tích tụ gây tắc đến bộ phận tính toán

giá trị tham chiếu 9.

Bộ phận tính toán giá trị tham chiếu 9 bao gồm bộ phận tính toán kế hoạch 13 và bộ phận so sánh mẫu 14. Bộ phận tính toán kế hoạch 13 tính toán tập kế hoạch D4 mà thể hiện lịch trình làm sạch và thay thế. Trước tiên, bộ phận tính toán kế hoạch 13 tạo ra các giá trị tham chiếu tạm thời cho việc làm sạch làm các ứng viên cho giá trị tham chiếu cho việc làm sạch. Các giá trị tham chiếu tạm thời cho việc làm sạch là các giá trị tạm thời của giá trị tham chiếu cho việc làm sạch. Bộ phận tính toán giá trị tham chiếu 9 cũng tạo ra các giá trị tham chiếu tạm thời cho việc thay thế làm các ứng viên cho giá trị tham chiếu cho việc thay thế. Các giá trị tham chiếu tạm thời cho việc thay thế là các giá trị tạm thời của giá trị tham chiếu cho việc thay thế. Sau đó, bộ phận tính toán giá trị tham chiếu 9 tạo ra tập hợp của các cặp giá trị tham chiếu tạm thời bao gồm tất cả các tổ hợp này. Tức là, bộ phận tính toán giá trị tham chiếu 9 tạo ra tập hợp của các cặp giá trị tham chiếu tạm thời mà là tất cả các tổ hợp của các giá trị tham chiếu tạm thời cho việc làm sạch và các giá trị tham chiếu tạm thời cho việc thay thế.

Bộ phận tính toán giá trị tham chiếu 9 tạo ra tập hợp của các cặp giá trị tham chiếu tạm thời làm tập mẫu giá trị tham chiếu tạm thời Px (wash, change). Sau đây, tập hợp của các cặp giá trị tham chiếu tạm thời được tạo ra bởi bộ phận tính toán giá trị tham chiếu 9 có thể được gọi là tập mẫu giá trị tham chiếu tạm thời Px. Ví dụ, giả định rằng tiêu chí cho việc làm sạch là tỷ lệ tắc nghẽn của màng tách, các giá trị tham chiếu tạm thời cho việc làm sạch là ba loại A%, B% và C%, tiêu chí cho việc thay thế là tỷ lệ tắc nghẽn của màng tách sau khi làm sạch, và các giá trị tham chiếu cho việc thay thế là ba loại a%, b% và c%. Trong trường hợp này, tập mẫu giá trị tham chiếu tạm thời Px bao gồm chín phần tử là (A%, a%), (A%, b%), (A%, c%), (B%, a%), (B%, b%), (B%, c%), (C%, a%), (C%, b%) và (C%, c%).

Sau đó, bộ phận tính toán kế hoạch 13 tính toán kế hoạch vận hành màng tách cho mỗi phần tử của tập mẫu giá trị tham chiếu tạm thời Px bằng cách sử dụng sự thay đổi theo chuỗi thời gian D3 của lượng tích tụ gây tắc và mô hình hiệu quả làm sạch D5. Theo phương án này, tập hợp của các kế hoạch vận hành cho các mẫu giá trị tham chiếu tạm thời được gọi là tập kế hoạch D4. Tập kế hoạch D4 là các kế hoạch bảo trì bao gồm lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế màng tách. Bộ phận tính toán kế hoạch 13 gửi tập kế hoạch D4 đã được tính toán đến bộ phận so sánh mẫu 14. Sau đây, các phần tử

của các mẫu giá trị tham chiếu tạm thời có thể được gọi là các mẫu.

Bộ phận so sánh mẫu 14 sử dụng tập kế hoạch D4, chi phí bảo trì D6 và mô hình tiêu thụ năng lượng D7 để tính toán chi phí vận hành cho mỗi kế hoạch. Vì các kế hoạch trong tập kế hoạch D4 khác nhau về số lần làm sạch, số lần thay thế hoặc sự thay đổi tỷ lệ tắc nghẽn của màng tách trong khoảng thời gian vận hành nhất định, nên các chi phí vận hành cũng khác nhau giữa các kế hoạch này. Ở đây, khoảng thời gian vận hành nhất định có nghĩa là khoảng thời gian được sử dụng để tính toán chi phí vận hành, và độ tin cậy của kết quả tính toán cải thiện khi khoảng thời gian vận hành trở nên dài hơn.

Nói cách khác, nếu khoảng thời gian để so sánh các chi phí vận hành là quá ngắn, thì mẫu giá trị tham chiếu không tối ưu có thể được sử dụng. Do đó, bộ phận so sánh mẫu 14 so sánh các chi phí vận hành cho các mẫu giá trị tham chiếu trong khoảng thời gian bao gồm ít nhất một lần thay thế màng tách sau khi bắt đầu sử dụng màng tách hoặc trong khoảng thời gian bao gồm ít nhất hai lần thay thế màng tách.

Nói cách khác, bộ phận so sánh mẫu 14 so sánh các chi phí vận hành trong khoảng thời gian dài hơn so với chu kỳ thay thế màng tách. Sau đó, bộ phận so sánh mẫu 14 so sánh các chi phí vận hành đã được tính toán cho các kế hoạch và xác định chi phí vận hành nhỏ nhất. Bộ phận so sánh mẫu 14 trích xuất, từ các kết quả tính toán chi phí vận hành, cặp giá trị tham chiếu tạm thời được sử dụng để tính toán kế hoạch chi phí vận hành nhỏ nhất, và gửi cặp giá trị tham chiếu tạm thời này đến bộ phận trình diện kết quả 7 dưới dạng tổ hợp của giá trị tham chiếu cho việc làm sạch và giá trị tham chiếu cho việc thay thế.

Bộ phận trình diện kết quả 7 trình diện tới người sử dụng tổ hợp của giá trị tham chiếu cho việc làm sạch và giá trị tham chiếu cho việc thay thế mà đạt được chi phí vận hành nhỏ nhất. Bộ phận trình diện kết quả 7 có thể trình diện tới người sử dụng chính chi phí vận hành. Ngoài ra, bộ phận trình diện kết quả 7 có thể trình diện tới người sử dụng kế hoạch vận hành mà sử dụng giá trị tham chiếu cho việc làm sạch và giá trị tham chiếu cho việc thay thế. Cách thức trình diện bởi bộ phận trình diện kết quả 7 có thể là cách thức bất kỳ, chẳng hạn như hiển thị trên màn hình hoặc in trên giấy.

Theo phương án thứ tư, bộ phận trình diện kết quả 7 hiển thị thông tin tương tự với thông tin theo phương án thứ nhất. Cụ thể, bộ phận trình diện kết quả 7 hiển thị giá trị tham chiếu cho việc làm sạch chẳng hạn như “khi màng bị tắc nghẽn XX%” làm lịch

trình làm sạch màng tách. Bộ phận trình diện kết quả 7 cũng hiển thị giá trị tham chiếu cho việc thay thế chẳng hạn như “khi chênh lệch áp suất xuyên màng sau khi làm sạch đạt tới YY% hoặc cao hơn” làm lịch trình thay thế màng tách.

Bộ phận trình diện kết quả 7 có thể hiển thị kết quả tính toán ở dạng các giá trị được chuyển đổi thể hiện thông tin được trình diện tới người vận hành đơn vị xử lý nước. Trong trường hợp này, bộ phận so sánh mẫu 14 chuyển đổi kết quả tính toán thành thông tin được trình diện tới người vận hành đơn vị xử lý nước. Thông tin được trình diện tới người vận hành đơn vị xử lý nước là, ví dụ, ngày thực hiện lần làm sạch hoặc thay thế tiếp theo và chi phí vận hành trong trường hợp thực hiện kế hoạch vận hành màng tách.

Để hiển thị ngày thực hiện các lần làm sạch hoặc thay thế tiếp theo và sau đó, bộ phận trình diện kết quả 7 hiển thị lịch trình làm sạch trong tương lai chẳng hạn như “Za ngày sau, Zb ngày sau và Zc ngày sau”, và lịch trình thay thế trong tương lai chẳng hạn như “Zd ngày sau, Ze ngày sau và Zf ngày sau”.

Tiếp theo, mỗi phép tính được thực hiện bởi bộ phận tính toán lượng tích tụ 8, bộ phận tính toán kế hoạch 13 và bộ phận so sánh mẫu 14 sẽ được mô tả bằng ví dụ cụ thể. Bộ phận tính toán lượng tích tụ 8 tính toán sự thay đổi theo chuỗi thời gian D3 của lượng tích tụ gây tắc. Lượng tích tụ gây tắc gần như tỷ lệ với tải lượng dòng vào của nước thải.

Do đó, bộ phận tính toán lượng tích tụ 8 có thể sử dụng biểu thức tỷ lệ làm mô hình tích tụ D2, chẳng hạn. Do đó, trong trường hợp giá trị chất lượng nước dự đoán D1 của tải lượng đầu vào là X_t và biểu thức tỷ lệ được sử dụng làm mô hình tích tụ D2, thì sự thay đổi theo chuỗi thời gian D3 của lượng tích tụ gây tắc $V(t)$ mà được tính toán bởi bộ phận tính toán lượng tích tụ 8 được biểu diễn bằng công thức (1) được mô tả trong phương án thứ nhất.

Thay vì biểu thức tỷ lệ như công thức (1) mà được sử dụng ở đây để đơn giản hóa, thì phương trình Ruth được biểu diễn bằng công thức (3) theo phương án thứ nhất hoặc tương tự có thể được sử dụng cho mô hình tích tụ D2. Ngoài ra, dữ liệu dự đoán cho các thay đổi chất lượng nước có thể được sử dụng làm giá trị chất lượng nước dự đoán D1.

Bộ phận tính toán kế hoạch 13 tính toán tập kế hoạch D4 cho màng tách bằng cách sử dụng công thức (1), mà là sự thay đổi theo chuỗi thời gian D3 của lượng tích tụ,

tập mẫu giá trị tham chiếu tạm thời Px và mô hình hiệu quả làm sạch D5.

Ví dụ về tập mẫu giá trị tham chiếu tạm thời Px được minh họa trên Fig.17. Fig.17 là sơ đồ minh họa ví dụ về tập mẫu giá trị tham chiếu tạm thời được sử dụng trong thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ tư. Fig.17 mô tả tập mẫu giá trị tham chiếu tạm thời Px trong trường hợp tỷ lệ tắc nghẽn của màng tách được sử dụng làm tiêu chí cho việc làm sạch và tỷ lệ tắc nghẽn của màng tách sau khi làm sạch được sử dụng làm tiêu chí cho việc thay thế. Như được minh họa trên Fig.17, tập mẫu giá trị tham chiếu tạm thời Px bao gồm chín mẫu giá trị tham chiếu tạm thời Ax đến Ix.

Mô hình hiệu quả làm sạch D5 là mô hình tương tự với mô hình hiệu quả làm sạch D5 được mô tả trong phương án thứ nhất. Tức là, mô hình hiệu quả làm sạch D5 là mô hình thể hiện hiện tượng màng tách bị hư hại do làm sạch nhiều lần. Ví dụ, trong trường hợp mô hình trong đó hiệu quả làm sạch màng tách giảm theo hàm mũ theo số lần làm sạch n đối với màng tách được sử dụng làm mô hình hiệu quả làm sạch màng tách D5, thì hiệu quả làm sạch màng tách $R_{ef}(n)$ có thể được biểu diễn bằng công thức (4) được mô tả trong phương án thứ nhất. Trong công thức (4), “ c ” là cơ số của hàm mũ.

Ví dụ về tập kế hoạch D4 được tính toán bởi bộ phận tính toán kế hoạch 13 được minh họa trên Fig.18. Fig.18 là sơ đồ minh họa ví dụ về sự thay đổi theo chuỗi thời gian của tỷ lệ tắc nghẽn được tính toán bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ tư. Trong thực tế, các kế hoạch vận hành, tức là tổng cộng chín kế hoạch vận hành, được tính toán cho tất cả các phần tử của tập mẫu giá trị tham chiếu tạm thời Px được minh họa trên Fig.17. Tuy nhiên, Fig.18 chỉ mô tả ba mẫu Ax, Ex và Ix để đơn giản hóa hình vẽ. Trục hoành của đồ thị được mô tả trên Fig.18 thể hiện thời gian đã trôi qua sau khi màng tách bắt đầu lọc nước thải, và trục tung thể hiện tỷ lệ tắc nghẽn của màng tách.

Trên Fig.18, sự chuyển tiếp thay đổi của tỷ lệ tắc nghẽn đối với mẫu Ax được biểu thị bằng sự chuyển tiếp thay đổi PAX, sự chuyển tiếp thay đổi của tỷ lệ tắc nghẽn đối với mẫu Ex được biểu thị bằng sự chuyển tiếp thay đổi PEX, và sự chuyển tiếp thay đổi của tỷ lệ tắc nghẽn đối với mẫu Ix được biểu thị bằng sự chuyển tiếp thay đổi PIX. Khi tập trung vào lần làm sạch thứ nhất, có thể thấy rằng việc làm sạch ở mẫu Ax được thực hiện ở giai đoạn khi tỷ lệ tắc nghẽn là thấp, và việc làm sạch ở mẫu Ix được thực hiện ở giai đoạn khi tỷ lệ tắc nghẽn là cao.

Bộ phận so sánh mẫu 14 sử dụng tập kế hoạch D4, chi phí bảo trì D6 và mô hình

tiêu thụ năng lượng D7 để tính toán chi phí vận hành trong khoảng thời gian vận hành nhất định cho mỗi kế hoạch có trong tập kế hoạch D4. Bộ phận so sánh mẫu 14 xác định chi phí vận hành nhỏ nhất trong số các chi phí vận hành đã được tính toán, và thu nhận mẫu giá trị tham chiếu tạm thời tương ứng với chi phí vận hành nhỏ nhất này.

Chi phí bảo trì D6 là, ví dụ, chi phí làm sạch là “Ay yên Nhật” đối với một lần làm sạch và chi phí thay thế là “By yên Nhật” đối với một lần thay thế. Trong trường hợp việc làm sạch được thực hiện a lần và việc thay thế được thực hiện b lần trong khoảng thời gian vận hành nhất định, thì chi phí bảo trì $Cost_{wash,change}(t)$ có thể được biểu diễn bằng công thức (6) sau đây.

Công thức (6)

$$Cost_{wash,change}(t) = \int_0^t Ay * a + By * b$$

Trong trường hợp biểu thức tỷ lệ theo tỷ lệ tắc nghẽn được sử dụng làm mô hình tiêu thụ năng lượng D7, thì chi phí năng lượng $Cost_w(t)$ cho việc xử lý nước có thể được biểu diễn bằng công thức (7) sau đây. Ở đây, “d” là hệ số tỷ lệ.

Công thức (7)

$$Cost_w(t) = d * R(t)$$

Từ các công thức (6) và (7) này, chi phí vận hành cho mẫu giá trị tham chiếu tạm thời trong khoảng thời gian vận hành nhất định có thể được biểu diễn bằng công thức (8) sau đây.

Công thức (8)

$$Cost_{total}(t) = Cost_{wash,change}(t) + Cost_w(t)$$

Ở đây, để tính toán chi phí vận hành, bộ phận so sánh mẫu 14 thiết đặt khoảng thời gian vận hành nhất định làm khoảng thời gian tính toán được sử dụng để tính toán chi phí vận hành. Trong trường hợp này, khoảng thời gian đủ dài hơn so với chu kỳ thay thế màng tách được sử dụng như được mô tả ở trên.

Nói cách khác, bộ phận so sánh mẫu 14 thiết đặt khoảng thời gian tính toán dựa vào chu kỳ thay thế màng tách. Chu kỳ thay thế màng tách là khoảng thời gian từ lần

thay thế màng tách này đến lần thay thế tiếp theo. Để làm khoảng thời gian tính toán, bộ phận so sánh mẫu 14 có thể sử dụng khoảng thời gian được chỉ định bởi lệnh từ người sử dụng, hoặc có thể sử dụng giá trị ban đầu được thiết đặt sẵn.

Sau đây, sự khác nhau về kết quả xác định giữa trường hợp khoảng thời gian tính toán ngắn như khoảng thời gian tính toán T1x (Fig.18) và trường hợp khoảng thời gian tính toán T2x (Fig.18) dài hơn so với khoảng thời gian tính toán T1x sẽ được mô tả. Ví dụ về khoảng thời gian tính toán T1x là 240 ngày, và ví dụ về khoảng thời gian tính toán T2x là 300 ngày. Phương án này dựa trên tiền đề là đơn vị của khoảng thời gian là “ngày”, nhưng đơn vị bất kỳ của khoảng thời gian cũng có thể được sử dụng, chẳng hạn như “tuần” hoặc “tháng”.

Fig.19 là sơ đồ minh họa mối quan hệ giữa các khoảng thời gian tính toán được sử dụng bởi thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ tư để tính toán các chi phí vận hành mẫu và các kết quả tính toán của các chi phí vận hành mẫu. Các kết quả tính toán trên Fig.19 bao gồm các kết quả tính toán cho các mẫu Ax, Ex và Ix trong trường hợp khoảng thời gian tính toán chi phí vận hành là 240 ngày và các kết quả tính toán cho các mẫu Ax, Ex và Ix trong trường hợp khoảng thời gian tính toán chi phí vận hành là 300 ngày.

Các kết quả tính toán ở đây là “số lần làm sạch”, “số lần thay thế”, “chi phí điện” và “chi phí vận hành”. “Số lần làm sạch” là số lần màng tách được làm sạch. “Số lần thay thế” là số lần màng tách được thay thế. “Chi phí điện” là chi phí điện để xử lý lọc tương ứng với khoảng thời gian tính toán. Khoảng thời gian tính toán T1x=240 ngày ngắn hơn so với chu kỳ thay thế dài nhất ở các mẫu được so sánh.

Cụ thể, “khoảng thời gian tính toán T1x < (chu kỳ thay thế đối với trường hợp mẫu Ix)” được thỏa mãn. Do đó, các kết quả xác định có sự khác nhau giữa trường hợp khoảng thời gian tính toán T1x=240 ngày và trường hợp khoảng thời gian tính toán T2x=300 ngày. Mẫu Ex có chi phí vận hành nhỏ nhất trong trường hợp khoảng thời gian tính toán T1x=240 ngày, trong khi mẫu Ix có chi phí vận hành nhỏ nhất trong trường hợp khoảng thời gian tính toán T2x=300 ngày.

Vì độ tin cậy của các kết quả tính toán tăng lên khi khoảng thời gian tính toán các chi phí vận hành trở nên dài hơn, nên độ tin cậy của các kết quả tính toán trong trường hợp khoảng thời gian tính toán T2x=300 ngày cao hơn so với độ tin cậy trong

trường hợp khoảng thời gian tính toán $T1x=240$ ngày. Tức là, mẫu I_x được xem là có chi phí vận hành nhỏ nhất. Do đó, bộ phận so sánh mẫu 14 không sử dụng khoảng thời gian tính toán, như khoảng thời gian tính toán $T1x=240$ ngày, mà làm cho các kết quả xác định khác với các kết quả xác định với khoảng thời gian tính toán $T2x=300$ ngày.

Bộ phận so sánh mẫu 14 sử dụng, làm khoảng thời gian tính toán các chi phí vận hành, khoảng thời gian dài ít nhất là gấp đôi chu kỳ thay thế dài nhất ở các mẫu A_x đến I_x được so sánh. Lưu ý rằng mong muốn kéo dài khoảng thời gian tính toán các chi phí vận hành và tính toán lại các chi phí vận hành nhiều lần cho đến khi các kết quả xác định đồng quy.

Bộ phận so sánh mẫu 14 so sánh các chi phí vận hành đã được tính toán bằng cách sử dụng khoảng thời gian tính toán đủ dài, và xác định mẫu giá trị tham chiếu tạm thời mà đạt được chi phí vận hành nhỏ nhất.

Tiếp theo, quy trình xử lý tính toán bởi bộ phận tính toán 1 sẽ được mô tả. Fig.20 là lưu đồ minh họa quy trình xử lý tính toán bởi bộ phận tính toán theo phương án thứ tư. Quy trình này giống với quy trình trong trường hợp bộ phận tính toán 1 được thực hiện ở dạng chương trình.

Thiết bị hỗ trợ vận hành 100D chuẩn bị sẵn tập mẫu P , mà là tập hợp của các mẫu giá trị tham chiếu, trước khi bộ phận tính toán 1 bắt đầu tính toán. Tập mẫu P bao gồm các giá trị tham chiếu khác nhau. Ngoài ra, thiết bị hỗ trợ vận hành 100D xác định sẵn giá trị ban đầu của khoảng thời gian tính toán.

Bộ phận tính toán 1 thu nhận giá trị chất lượng nước dự đoán $D1$, mà là thông tin về nước thải, và mô hình tích tụ $D2$ (các bước $S21$ và $S22$). Bộ phận tính toán 1 tính toán sự thay đổi theo chuỗi thời gian $D3$ trong tương lai của lượng tích tụ gây tắc dựa vào giá trị chất lượng nước dự đoán $D1$ và mô hình tích tụ $D2$ (bước $S23$).

Sau đó, bộ phận tính toán 1 thu nhận mô hình hiệu quả làm sạch màng tách $D5$, chi phí bảo trì $D6$ và mô hình tiêu thụ năng lượng $D7$ cho đơn vị xử lý nước theo tỷ lệ tắc nghẽn của màng tách (các bước $S24$, $S25$ và $S26$).

Bộ phận tính toán 1 thu nhận các giá trị của mẫu giá trị tham chiếu thứ nhất từ tập mẫu P , tính toán kế hoạch làm sạch và kế hoạch thay thế mà là các kế hoạch trong khoảng thời gian tính toán (bước $S27$), và tính toán chi phí vận hành dựa vào kế hoạch

làm sạch và kế hoạch thay thế đã được tính toán (bước S28). Sau đó, bộ phận tính toán 1 so sánh giá trị của chi phí vận hành đã được tính toán trong bước S28 với giá trị nhỏ nhất của chi phí vận hành trong các kết quả tính toán trước đó. Bộ phận tính toán 1 xác định xem liệu chi phí vận hành đã được tính toán trong bước S28 có giá trị nhỏ nhất hay không (bước S29).

Khi chi phí vận hành đã được tính toán trong bước S28 có giá trị nhỏ nhất (bước S29: Có), thì bộ phận tính toán 1 cập nhật và ghi lại giá trị nhỏ nhất của chi phí vận hành và mẫu giá trị tham chiếu được sử dụng để tính toán chi phí vận hành nhỏ nhất này (bước S29-1). Lưu ý rằng trong trường hợp tính toán chi phí vận hành ban đầu, giá trị của chi phí vận hành đã được tính toán trong bước S28 cần phải là giá trị nhỏ nhất. Bộ phận tính toán 1 thực hiện bước S30 sau bước S29-1.

Khi chi phí vận hành đã được tính toán trong bước S28 không có giá trị nhỏ nhất (bước S29: Không), thì bộ phận tính toán 1 xác định xem liệu có mẫu giá trị tham chiếu trong tập mẫu P mà không hoàn thành việc tính toán chi phí vận hành hay không. Tức là, bộ phận tính toán 1 xác định xem liệu việc so sánh với giá trị nhỏ nhất có hoàn thành cho tất cả các mẫu giá trị tham chiếu hay không (bước S30).

Khi có mẫu giá trị tham chiếu mà không hoàn thành việc tính toán (bước S30: Không), thì bộ phận tính toán 1 thu nhận một mẫu giá trị tham chiếu mà không hoàn thành việc tính toán, và cập nhật mẫu giá trị tham chiếu cho việc tính toán (bước S30-1). Sau đó, bộ phận tính toán 1 sử dụng mẫu giá trị tham chiếu mới để thực hiện lại các bước S27 đến S30.

Bộ phận tính toán 1 tính toán các chi phí vận hành cho tất cả các mẫu giá trị tham chiếu, và lặp lại các bước S30-1 và S27 đến S30 cho đến khi hoàn thành việc so sánh giữa các chi phí vận hành đã được tính toán và giá trị nhỏ nhất. Sau khi các chi phí vận hành cho tất cả các mẫu giá trị tham chiếu được tính toán và được so sánh với giá trị nhỏ nhất (bước S30: Có), thì bộ phận tính toán 1 xác định xem liệu mẫu giá trị tham chiếu mà đạt được chi phí vận hành nhỏ nhất trong khoảng thời gian tính toán dùng để tính toán chi phí vận hành hiện tại có giống với mẫu giá trị tham chiếu có chi phí vận hành nhỏ nhất trong lần tính toán chi phí vận hành trước đó hay không.

Mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất thu được từ lần tính toán trước đó là mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất đã được tính toán trong vòng lặp trước đó của các bước S27 đến

S30, và mẫu giá trị tham chiếu thu được từ lần tính toán hiện tại là mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất đã được tính toán trong vòng lặp hiện tại của các bước S27 đến S30.

Khi mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất hiện tại khác với mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất trước đó, thì bộ phận tính toán 1 cập nhật mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất mới nhất thành mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất hiện tại. Bộ phận tính toán 1 xác định xem liệu mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất đã được cập nhật hay chưa (bước S31).

Để đáp lại việc xác định rằng mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất đã được cập nhật (bước S31: Có), tức là mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất hiện tại khác với mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất trước đó, thì bộ phận tính toán 1 cập nhật khoảng thời gian tính toán hiện tại T thành khoảng thời gian tính toán mới $T'=(T+\Delta T)$ (bước S31-1). Sau đó, bộ phận tính toán 1 thực hiện các bước S27 đến S31 bằng cách sử dụng khoảng thời gian tính toán mới T' .

Để đáp lại việc xác định rằng mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất chưa được cập nhật (bước S31: Không), tức là mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất hiện tại giống với mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất trước đó, thì bộ phận tính toán 1 xác định rằng các mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất đã đồng quy. Sau khi xác định rằng các mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất đã đồng quy, bộ phận tính toán 1 gửi mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất hiện tại hoặc trước đó đến bộ phận trình diện kết quả 7. Do đó, bộ phận trình diện kết quả 7 hiển thị mẫu giá trị tham chiếu nhỏ nhất hiện tại hoặc trước đó làm kết quả tính toán (bước S32).

Fig.21 là sơ đồ minh họa ví dụ về cấu hình khác của thiết bị hỗ trợ vận hành theo phương án thứ tư. Fig.21 mô tả cấu hình chức năng của thiết bị hỗ trợ vận hành 100E. Thiết bị hỗ trợ vận hành 100E được áp dụng, ví dụ, khi xác định lại giá trị tham chiếu cho việc làm sạch và giá trị tham chiếu cho việc thay thế cho đơn vị xử lý nước đang vận hành. Thiết bị hỗ trợ vận hành 100E bao gồm bộ phận so sánh kế hoạch bảo trì 32, ngoài các bộ phận được trang bị trong thiết bị hỗ trợ vận hành 100D.

Thiết bị hỗ trợ vận hành 100E có thể có hoặc có thể không bao gồm bộ phận nhập kế hoạch bảo trì 33. Bộ phận nhập kế hoạch bảo trì 33 tiếp nhận kế hoạch bảo trì hiện tại được nhập bởi thiết bị bên ngoài hoặc người sử dụng, và gửi kế hoạch bảo trì hiện tại này đến bộ phận so sánh kế hoạch bảo trì 32.

Bộ phận so sánh kế hoạch bảo trì 32 so sánh kế hoạch bảo trì hiện đang được sử

dụng bởi đơn vị xử lý nước với kế hoạch bảo trì mới đã được tính toán trong các điều kiện mới, và gửi kế hoạch bảo trì với chi phí thấp hơn đến bộ phận trình diện kết quả 7.

Trong trường hợp kế hoạch bảo trì hiện đang được sử dụng bởi đơn vị xử lý nước là kế hoạch bảo trì được tính toán bởi thiết bị hỗ trợ vận hành 100E, thì bộ phận so sánh kế hoạch bảo trì 32 tiếp nhận thông tin về kế hoạch bảo trì hiện tại từ bộ phận tính toán 1 (bộ phận tính toán giá trị tham chiếu 9). Trong trường hợp kế hoạch bảo trì hiện đang được sử dụng bởi đơn vị xử lý nước không phải là kế hoạch bảo trì được tính toán bởi thiết bị hỗ trợ vận hành 100E, thì thiết bị hỗ trợ vận hành 100E sử dụng bộ phận nhập kế hoạch bảo trì 33. Trong trường hợp này, bộ phận nhập kế hoạch bảo trì 33 tiếp nhận kế hoạch bảo trì hiện đang được sử dụng từ thiết bị bên ngoài hoặc người sử dụng, và nhập kế hoạch bảo trì hiện đang được sử dụng vào bộ phận so sánh kế hoạch bảo trì 32.

Như được mô tả ở trên, theo phương án thứ tư, mẫu giá trị tham chiếu được xác định sao cho chi phí vận hành, tức là tổng của chi phí năng lượng cho việc xử lý tách, chi phí làm sạch màng tách và chi phí thay thế màng tách trong quá trình vận hành màng tách, có giá trị nhỏ nhất. Điều này giúp cho có thể dễ dàng dự đoán được lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế màng tách để làm giảm chi phí vận hành của màng tách mà không cần nhập giá trị tham chiếu dựa vào kiến thức chuyên môn.

Các cấu hình được mô tả trong các phương án nêu trên thể hiện các ví dụ về nội dung của sáng chế. Các cấu hình này có thể được kết hợp với kỹ thuật đã biết rõ khác, và một số cấu hình có thể được lược bỏ hoặc được thay đổi trong phạm vi không tách rời khỏi bản chất của sáng chế.

Danh sách các số chỉ dẫn

- 1: bộ phận tính toán;
- 2: bộ phận nhập thông tin nước thải;
- 3: bộ phận nhập mô hình tích tụ;
- 4: bộ phận nhập mô hình hiệu quả;
- 5: bộ phận nhập chi phí;
- 6: bộ phận nhập mô hình tiêu thụ năng lượng;
- 7: bộ phận trình diện kết quả;

- 8: bộ phận tính toán lượng tích tụ;
- 9: bộ phận tính toán giá trị tham chiếu;
- 13: bộ phận tính toán kế hoạch;
- 14: bộ phận so sánh mẫu;
- 19: bộ phận nhập điều kiện bảo trì màng;
- 20B, 20C: bộ phận điều chỉnh giá trị tham chiếu;
- 21: bộ phận kiểm soát đơn vị;
- 22: đơn vị bảo trì màng;
- 22X, 25: thiết bị thổi;
- 23B, 23C: đơn vị xử lý nước;
- 30A: bể xử lý sơ bộ;
- 30B: bể lọc màng;
- 31: màng tách;
- 100A đến 100E: thiết bị hỗ trợ vận hành;
- D1: giá trị chất lượng nước dự đoán;
- D2: mô hình tích tụ;
- D3: sự thay đổi theo chuỗi thời gian;
- D4: tập kế hoạch;
- D5: mô hình hiệu quả làm sạch;
- D6: chi phí bảo trì;
- D7: mô hình tiêu thụ năng lượng;
- W1: nước thải.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị hỗ trợ vận hành (100A) bao gồm bộ phận tính toán (1) để: tính toán chi phí xử lý tách mà phụ thuộc vào mức độ hư hại của màng tách bằng cách sử dụng mô hình hiệu quả làm sạch (D5) mà thể hiện mức độ hư hại của màng tách theo số lần làm sạch, màng tách này được tạo kết cấu để loại bỏ đối tượng cần được loại bỏ ra khỏi nước thải; tính toán chi phí vận hành bằng cách sử dụng chi phí xử lý tách, chi phí làm sạch đối với một lần làm sạch màng tách và chi phí thay thế đối với một lần thay thế màng tách, chi phí vận hành này là tổng của chi phí xử lý tách, chi phí làm sạch màng tách và chi phí thay thế màng tách trong khoảng thời gian vận hành của màng tách; xác định giá trị tham chiếu thứ nhất và giá trị tham chiếu thứ hai dựa vào chi phí vận hành, giá trị tham chiếu thứ nhất được sử dụng để xác định xem liệu có làm sạch màng tách hay không, giá trị tham chiếu thứ hai được sử dụng để xác định xem liệu có thay thế màng tách hay không; và tính toán lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế màng tách bằng cách sử dụng giá trị tham chiếu thứ nhất và giá trị tham chiếu thứ hai đã được xác định.

2. Thiết bị hỗ trợ vận hành (100A) theo điểm 1, trong đó bộ phận tính toán (1) tính toán chi phí vận hành bằng cách sử dụng:

thông tin về chất lượng nước (D1) của nước thải bao gồm nồng độ của đối tượng cần được loại bỏ và lưu lượng;

mô hình tích tụ (D2) thể hiện lượng tích tụ chất gây tắc trên bề mặt màng của màng tách;

mô hình hiệu quả làm sạch (D5);

chi phí bảo trì (D6) bao gồm chi phí làm sạch đối với một lần làm sạch và chi phí thay thế đối với một lần thay thế; và

mô hình tiêu thụ năng lượng (D7) thể hiện mức tiêu thụ năng lượng phụ thuộc vào tỷ lệ tắc nghẽn của màng tách ở đơn vị xử lý nước mà thực hiện việc xử lý tách.

3. Thiết bị hỗ trợ vận hành (100B) theo điểm 2, trong đó bộ phận tính toán (1) thay đổi điều kiện vận hành của đơn vị hoặc thiết bị để bảo trì trạng thái của màng tách sao cho điều kiện vận hành thỏa mãn điều kiện bảo trì mà là điều kiện để bảo trì màng tách, cập nhật ít nhất một trong số mô hình tích tụ (D2), mô hình hiệu quả làm sạch (D5), chi phí bảo trì (D6) và mô hình tiêu thụ năng lượng (D7) dựa vào điều kiện vận hành đã được

thay đổi, và tính toán lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế.

4. Thiết bị hỗ trợ vận hành (100C) theo điểm 3, trong đó bộ phận tính toán (1) thay đổi điều kiện vận hành của đơn vị hoặc thiết bị được sử dụng để xử lý ở giai đoạn trước giai đoạn xử lý tách sao cho điều kiện vận hành thỏa mãn điều kiện bảo trì mà là điều kiện để bảo trì màng tách, cập nhật ít nhất một trong số thông tin về chất lượng nước (D1), mô hình tích tụ (D2) và mô hình tiêu thụ năng lượng (D7) dựa vào điều kiện vận hành đã được thay đổi, và tính toán lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế.

5. Thiết bị hỗ trợ vận hành (100D) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó bộ phận tính toán (1) tính toán chi phí vận hành trong khoảng thời gian vận hành bằng cách tính toán sự thay đổi theo chuỗi thời gian (D3) của tỷ lệ tắc nghẽn của màng bằng cách sử dụng giá trị tham chiếu thứ nhất và giá trị tham chiếu thứ hai và tính toán chi phí xử lý tách dựa vào sự thay đổi theo chuỗi thời gian (D3) của tỷ lệ tắc nghẽn.

6. Thiết bị hỗ trợ vận hành (100D) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó bộ phận tính toán (1) xác định giá trị tham chiếu thứ nhất và giá trị tham chiếu thứ hai bằng cách tính toán các chi phí vận hành trong khoảng thời gian vận hành cho các tổ hợp của các giá trị tham chiếu tạm thời thứ nhất mà là các giá trị tạm thời của giá trị tham chiếu thứ nhất và các giá trị tham chiếu tạm thời thứ hai mà là các giá trị tạm thời của giá trị tham chiếu thứ hai và so sánh các chi phí vận hành này.

7. Phương pháp hỗ trợ vận hành, trong đó phương pháp này bao gồm:

bước tính toán để tính toán chi phí xử lý tách mà phụ thuộc vào mức độ hư hại của màng tách bằng cách sử dụng mô hình hiệu quả làm sạch (D5) mà thể hiện mức độ hư hại của màng tách theo số lần làm sạch, màng tách này được tạo kết cấu để loại bỏ đối tượng cần được loại bỏ ra khỏi nước thải;

bước xác định giá trị tham chiếu để tính toán chi phí vận hành bằng cách sử dụng chi phí xử lý tách, chi phí làm sạch đối với một lần làm sạch màng tách và chi phí thay thế đối với một lần thay thế màng tách, chi phí vận hành này là tổng của chi phí xử lý tách, chi phí làm sạch màng tách và chi phí thay thế màng tách trong khoảng thời gian vận hành của màng tách, và xác định giá trị tham chiếu thứ nhất và giá trị tham chiếu thứ hai dựa vào chi phí vận hành, giá trị tham chiếu thứ nhất được sử dụng để xác định xem liệu có làm sạch màng tách hay không, giá trị tham chiếu thứ hai được sử dụng để

xác định xem liệu có thay thế màng tách hay không; và

bước tính toán lịch trình để tính toán lịch trình làm sạch và lịch trình thay thế màng tách bằng cách sử dụng giá trị tham chiếu thứ nhất và giá trị tham chiếu thứ hai đã được xác định.

FIG.1

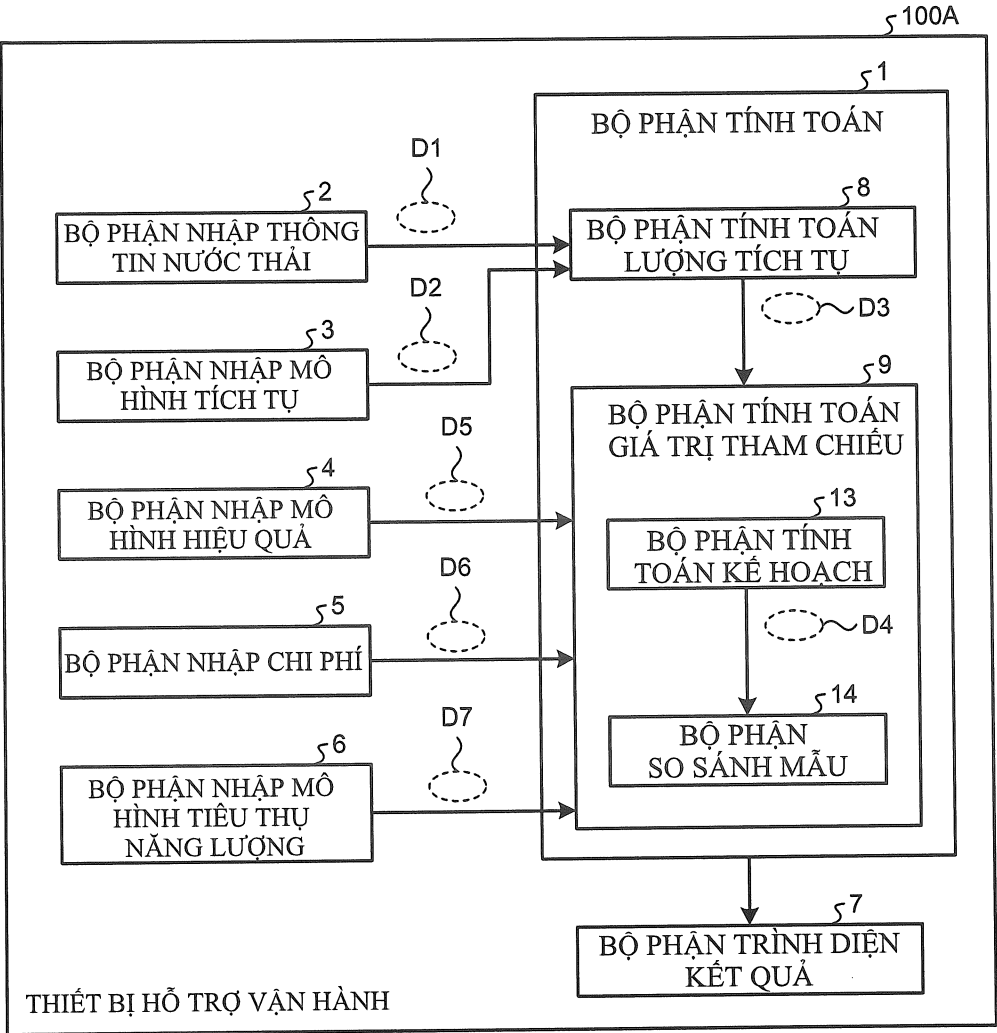


FIG.2

		TỈ LỆ TẮC NGHẼN LÀ GIÁ TRỊ THAM CHIẾU CHO VIỆC THAY THẾ		
		30%	40%	50%
TỈ LỆ TẮC NGHẼN LÀ GIÁ TRỊ THAM CHIẾU CHO VIỆC LÀM SẠCH	30%	MẪU A	MẪU B	MẪU C
	40%	MẪU D	MẪU E	MẪU F
	50%	MẪU G	MẪU H	MẪU I

FIG.3

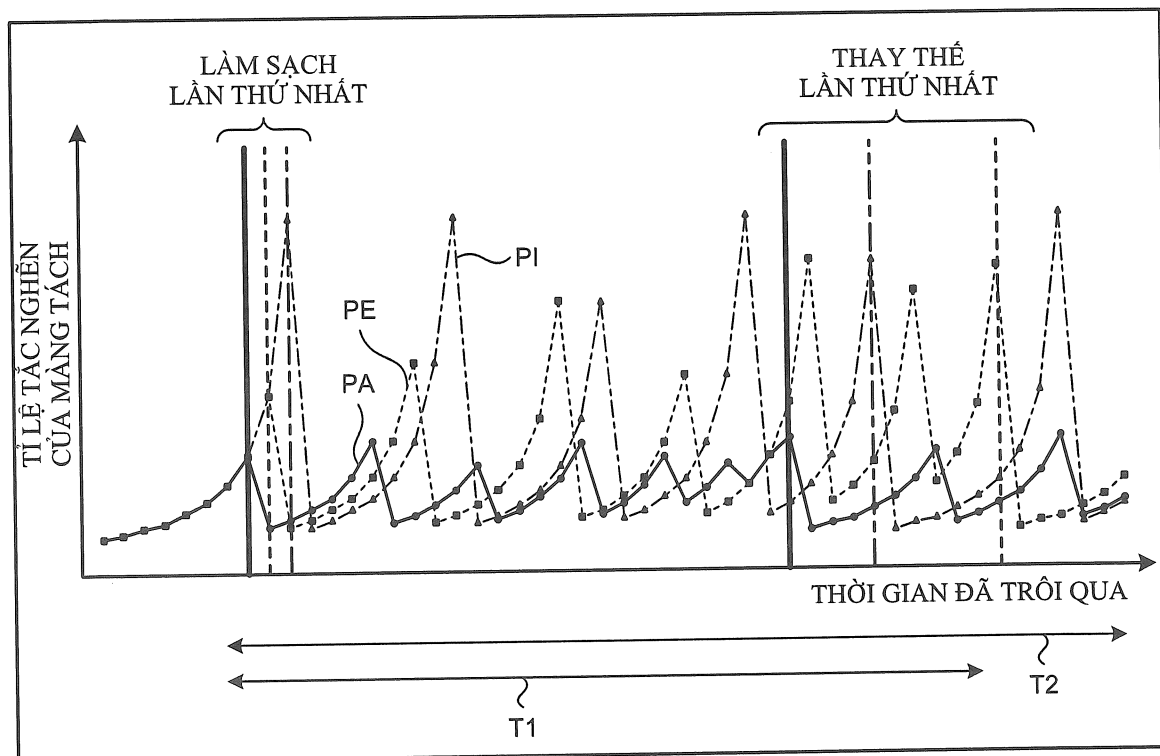


FIG.4

KHOẢNG THỜI GIAN	MẪU	SỐ LẦN LÀM SẠCH	SỐ LẦN THAY THỂ	CHI PHÍ ĐIỆN	CHI PHÍ VẬN HÀNH MẪU
240	MẪU A	7	1	1410	5910
	MẪU E	6	0	1462	4462
	MẪU I	4	1	1476	4476
300	MẪU A	9	1	1760	7260
	MẪU E	6	1	1825	5825
	MẪU I	5	1	1704	5204

FIG.5

THỜI ĐIỂM LÀM SẠCH MÀNG: KHI MÀNG BỊ TẮC XX%
THỜI ĐIỂM THAY THỂ MÀNG: KHI CHÊNH LỆCH ÁP SUẤT XUYỀN
MÀNG SAU KHI LÀM SẠCH ĐẠT YY% HOẶC HƠN

LỊCH TRÌNH LÀM SẠCH TRƯỚC: Za NGÀY SAU, Zb NGÀY SAU, VÀ Zc
NGÀY SAU
LỊCH TRÌNH THAY THỂ TRƯỚC: Zd NGÀY SAU, Ze NGÀY SAU, VÀ Zf
NGÀY SAU

4/16

FIG.6

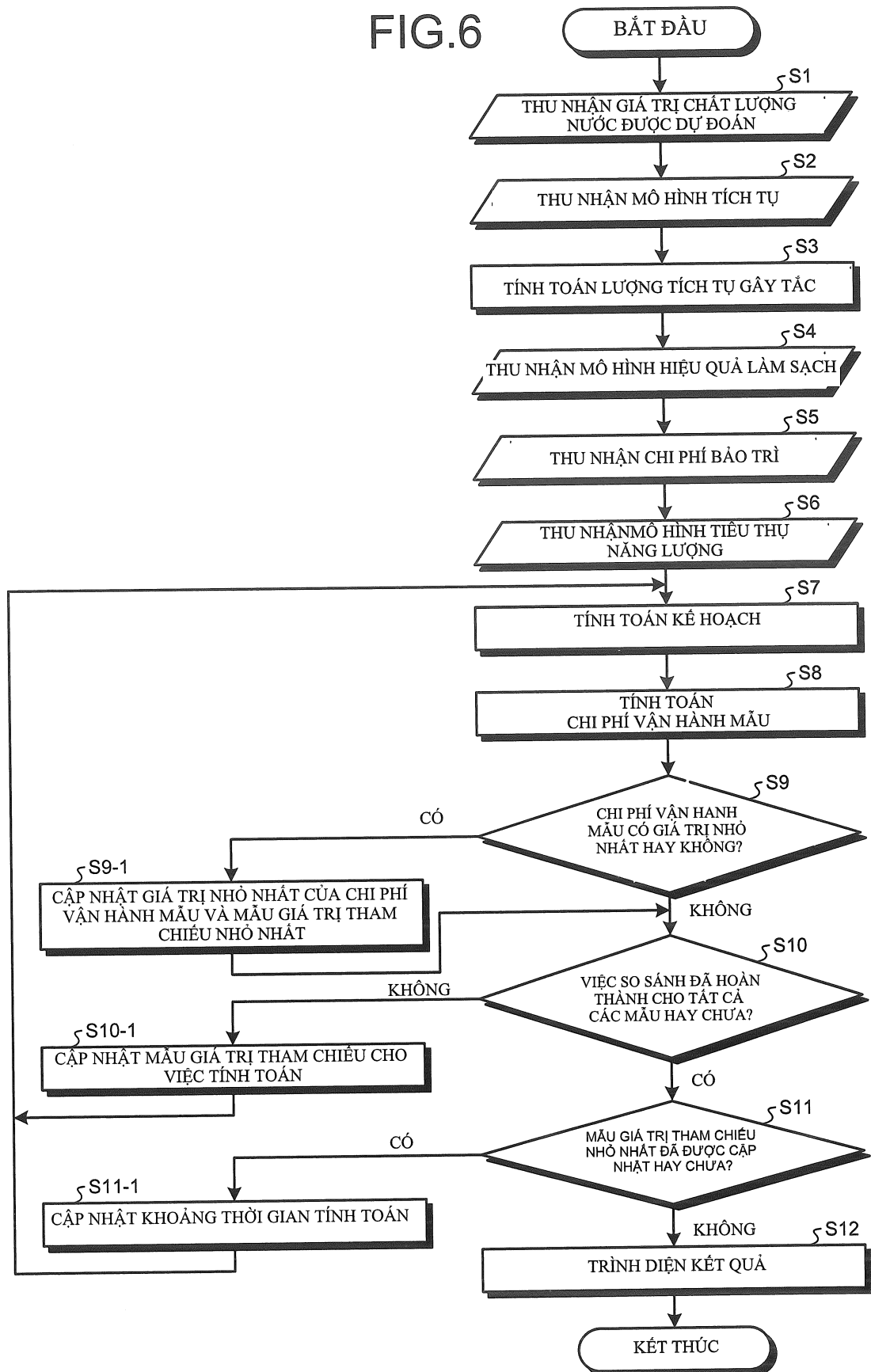


FIG.7

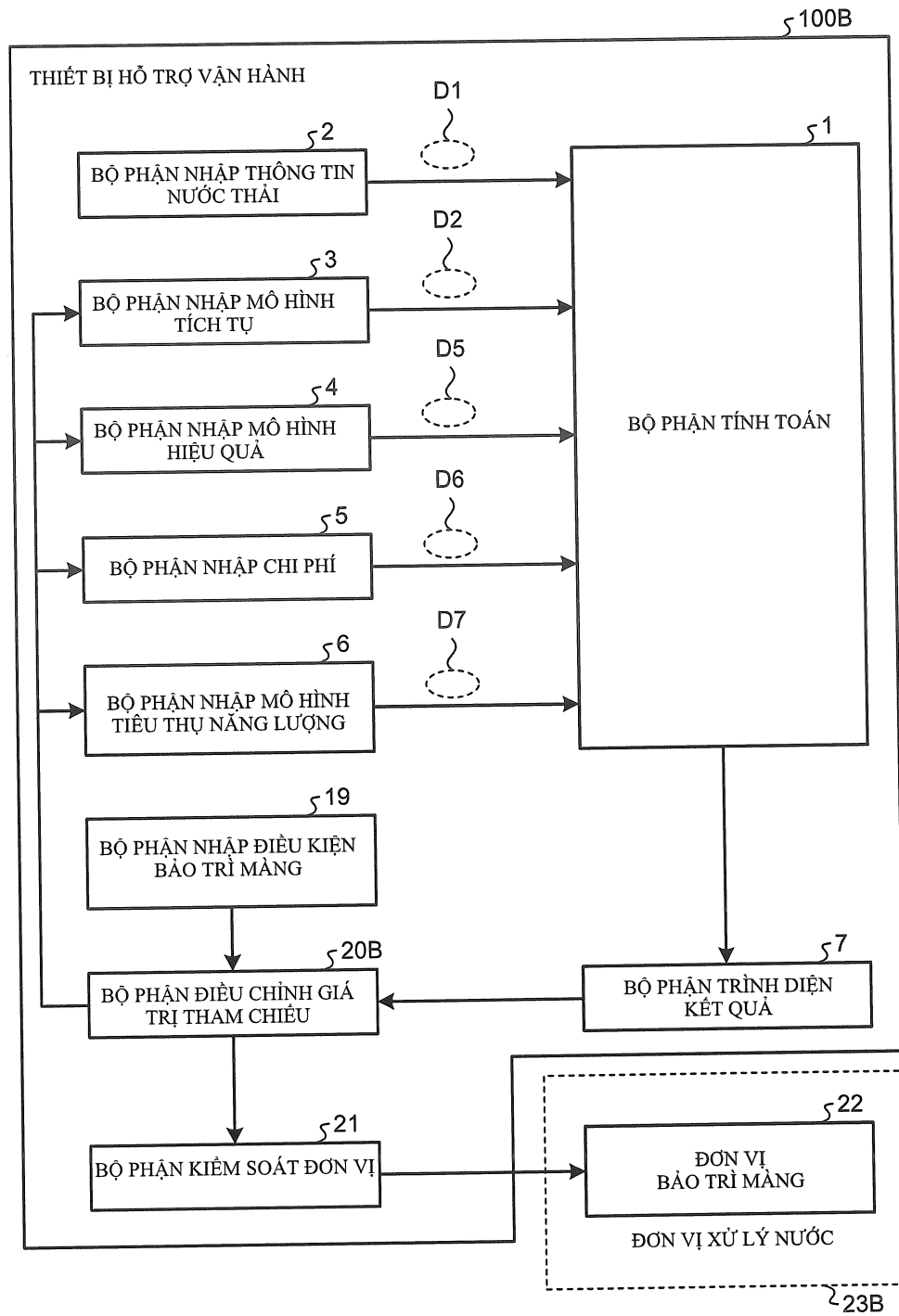


FIG.8

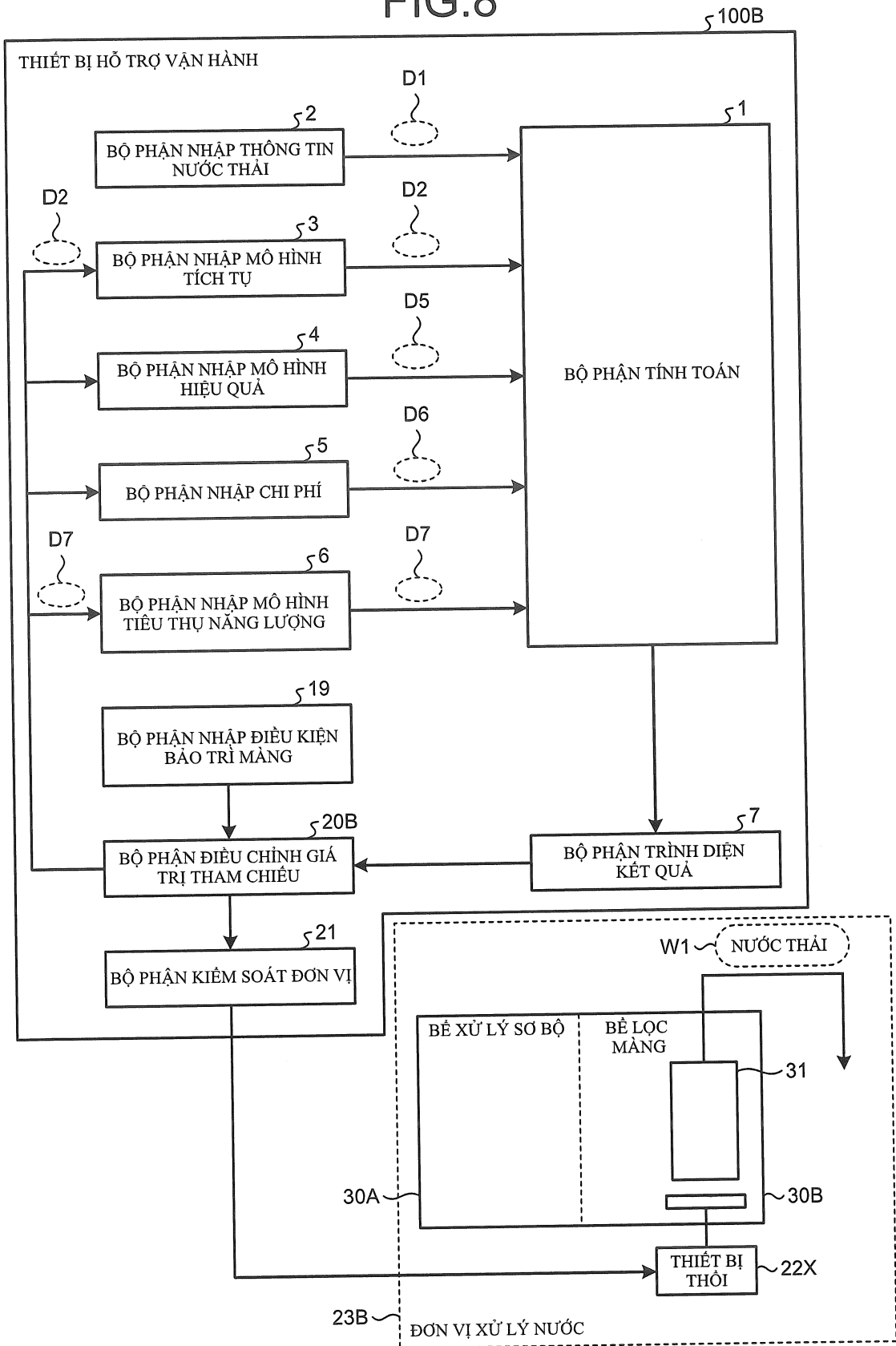


FIG.9

ĐẦU RA THIẾT BỊ THỜI	a	b	d	GIÁ TRỊ THAM CHIẾU CHO VIỆC LÀM SẠCH	GIÁ TRỊ THAM CHIẾU CHO VIỆC THAY THỂ	CHU KỲ THAY THỂ	CHI PHÍ VẬN HÀNH MẪU
50	20	0,90	30	0,9	0,7	44	12130

FIG.10

SỐ LẦN TÍNH TOÁN	ĐẦU RA THIẾT BỊ THỜI	a	b	c	GIÁ TRỊ THAM CHIẾU CHO VIỆC LÀM SẠCH	GIÁ TRỊ THAM CHIẾU CHO VIỆC THAY THỂ	CHU KỲ THAY THỂ	CHI PHÍ VẬN HÀNH MẪU
1	50	20	0,90	30	0,9	0,7	44	12130
2	60	20	0,85	35	0,9	0,7	48	12245
3	70	20	0,80	40	0,8	0,7	50	12866
4	80	20	0,75	45	0,8	0,7	54	12053
5	85	20	0,70	50	0,9	0,7	59	12175

FIG.11

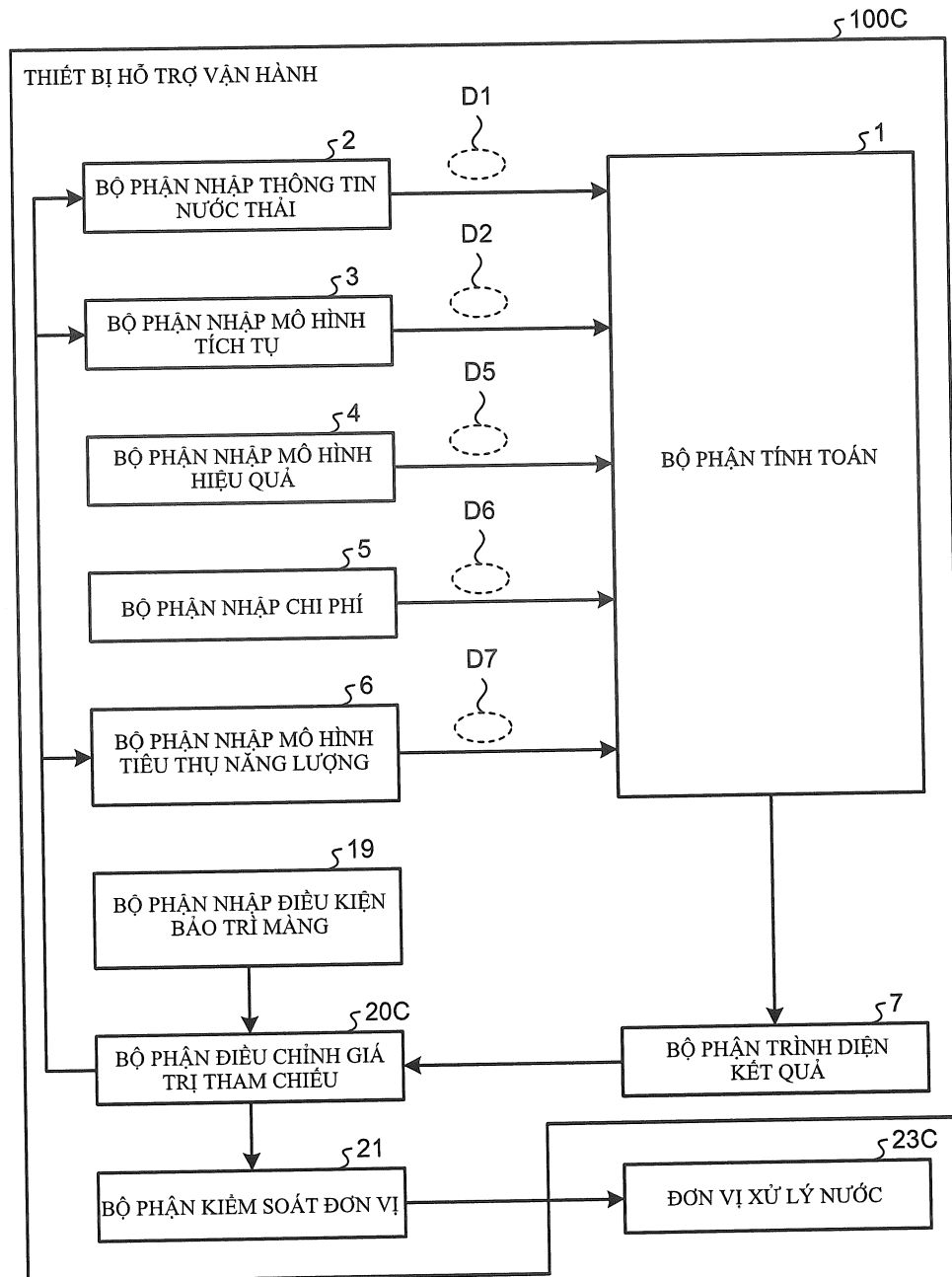


FIG.12

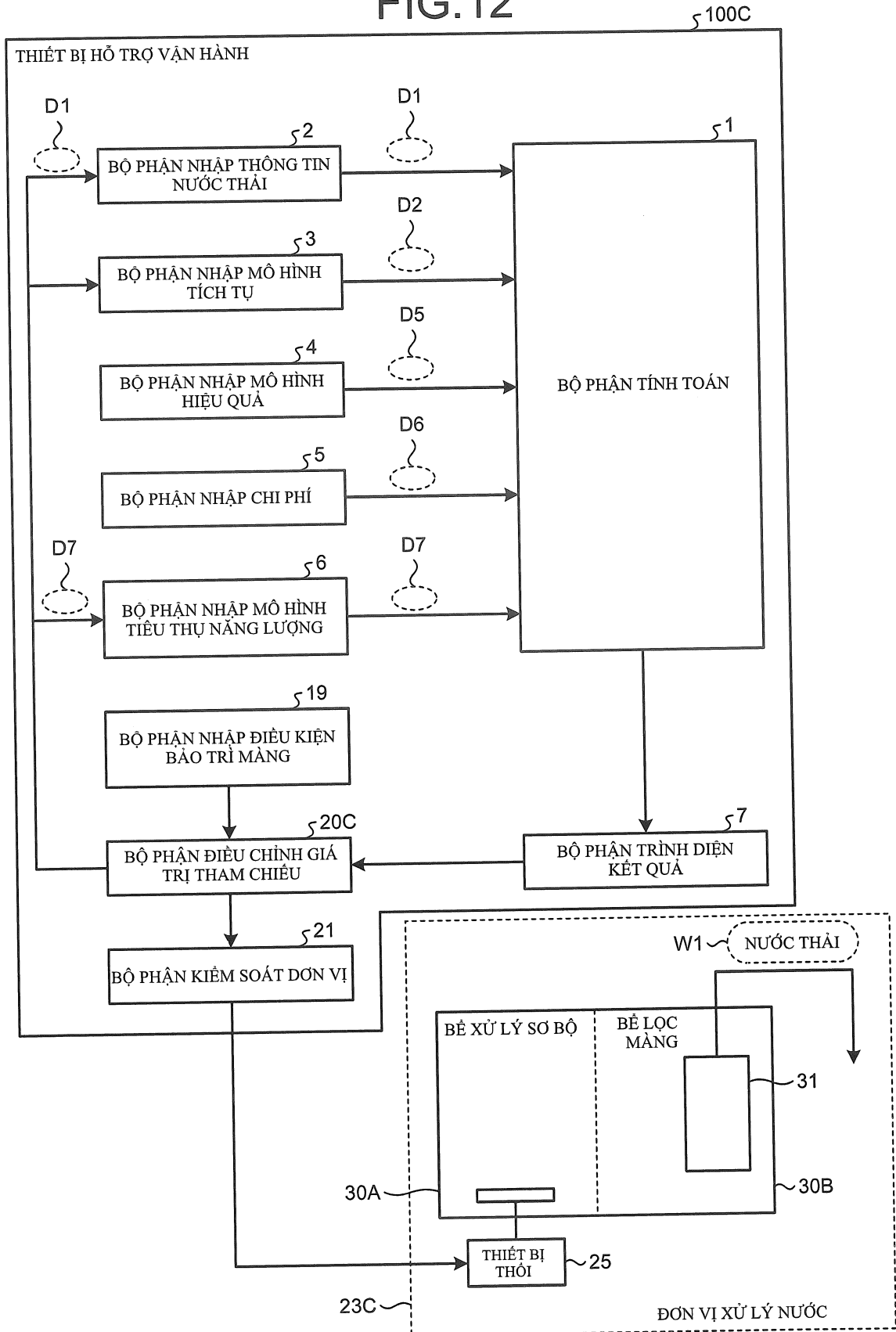


FIG.13

ĐẦU RA THIẾT BỊ THỜI	a	d	GIÁ TRỊ THAM CHIẾU CHO VIỆC LÀM SẠCH	GIÁ TRỊ THAM CHIẾU CHO VIỆC THAY THỂ	CHU KỲ THAY THỂ	CHI PHÍ VẬN HÀNH MẪU
50	40	30	0,9	0,7	40	12729

FIG.14

SỐ LẦN TÍNH TOÁN	ĐẦU RA THIẾT BỊ THỜI	a	d	GIÁ TRỊ THAM CHIẾU CHO VIỆC LÀM SẠCH	GIÁ TRỊ THAM CHIẾU CHO VIỆC THAY THỂ	CHU KỲ THAY THỂ	CHI PHÍ VẬN HÀNH MẪU
1	80	40	30	0,9	0,7	40	12729
2	90	35	40	0,9	0,7	44	13157
3	100	30	50	0,8	0,7	50	13619
4	110	25	60	0,9	0,7	59	12559
5	120	20	70	0,7	0,7	67	12815

FIG.15

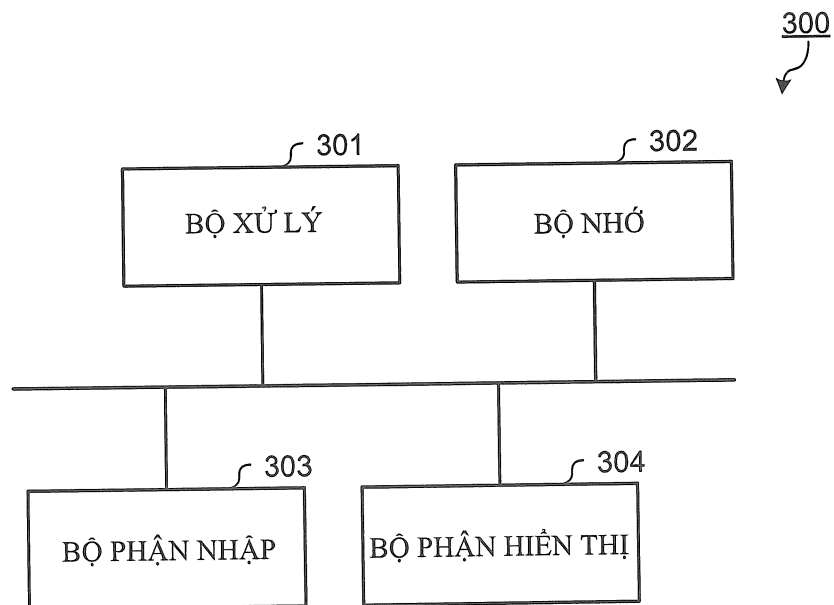


FIG.16

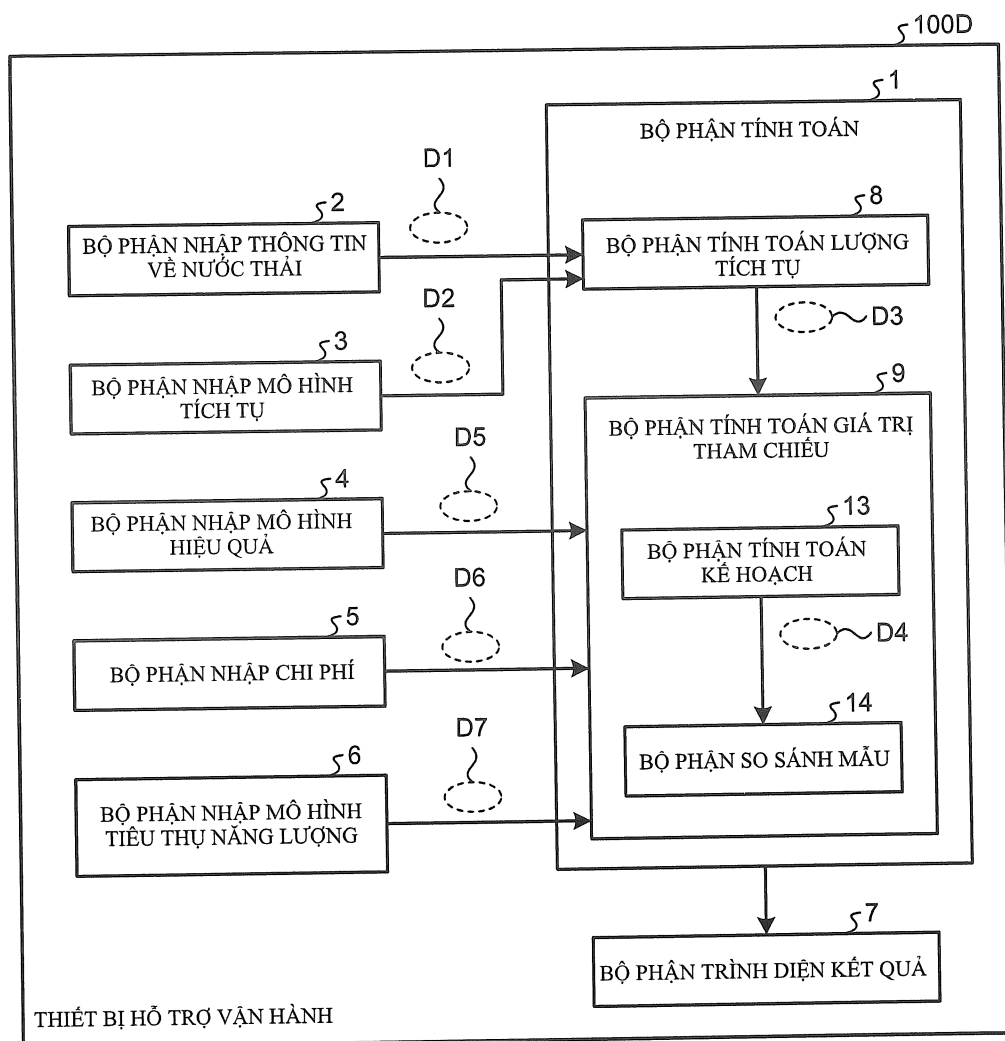


FIG.17

		TỈ LỆ TÁC NGUYÊN LÀ GIÁ TRỊ THAM CHIỀU CHO VIỆC THAY THẾ		
		30%	40%	50%
TỈ LỆ TÁC NGUYÊN LÀ GIÁ TRỊ THAM CHIỀU CHO VIỆC LÀM SẠCH	30%	MẪU Ax	MẪU Bx	MẪU Cx
	40%	MẪU Dx	MẪU Ex	MẪU Fx
	50%	MẪU Gx	MẪU Hx	MẪU Ix

FIG.18

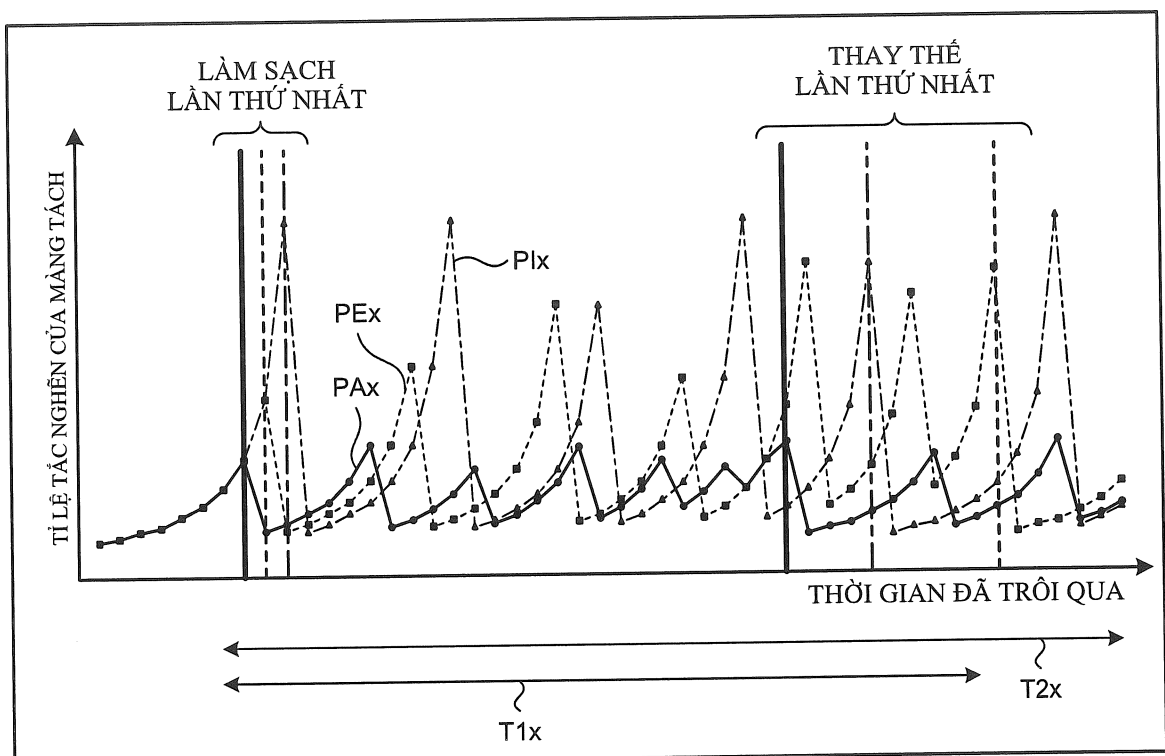


FIG.19

KHOẢNG THỜI GIAN	MẪU	SỐ LẦN LÀM SẠCH	SỐ LẦN THAY THẾ	CHI PHÍ ĐIỆN	CHI PHÍ VẬN HÀNH
240	MẪU Ax	7	1	1410	5910
	MẪU Ex	6	0	1462	4462
	MẪU IX	4	1	1476	4476
300	MẪU Ax	9	1	1760	7260
	MẪU Ex	6	1	1825	5825
	MẪU IX	5	1	1704	5204

15/16

FIG.20

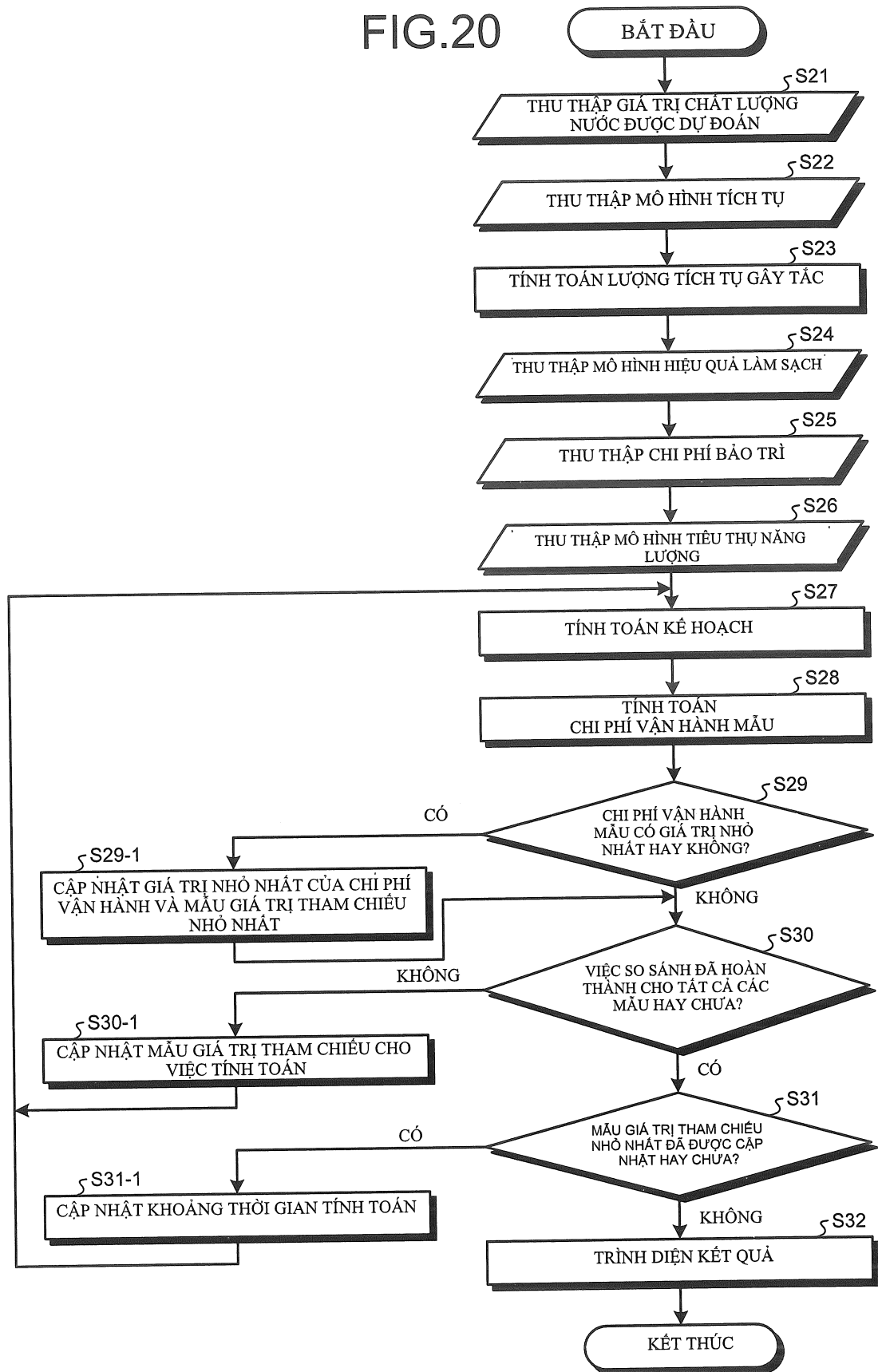


FIG.21

